

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-011482

(43)Date of publication of application : 21.01.1994

(51)Int.Cl.

G01N 27/419

(21)Application number : 04-167354

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 25.06.1992

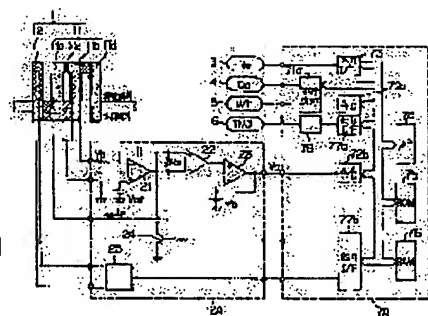
(72)Inventor : SUZUKI HIROYOSHI

(54) AIR-FUEL RATIO SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an air-fuel ratio sensor which can sense the air-fuel ratio accurately without provision of any voltage sensor circuit for the element part and without leading to deterioration of the sensor and which can perform judgement of the activatedness precisely.

CONSTITUTION: In the condition that the pump current to a pump element 11a of an air-fuel ratio sensor part 1 is cut, the pump current cut is disengaged for a certain period of time at specified intervals by the first timer means from the time when current is fed to a heater 12 so as to conduct the current control, and thereby the pump current is cut when the pump current exceeds a certain level and also the second timer means is started. When the second timer means is timed up, judgement is passed that the element part 11 is activated, and the pump current cut is disengaged.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2855971

[Date of registration] 27.11.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The oxygen-concentration-cell component and oxygen-pumping component which have been arranged across the diffusion room where it consists of oxygen ion conductivity solid electrolyte material to which each was attached in the electrode, and diffusion installation of an engine's exhaust gas is carried out while being arranged in an engine's exhaust air system, The pump current control means which controls the pump current which flows for an oxygen-pumping component so that the heater which heats both this component, and the electrical potential difference of an oxygen-concentration-cell component may turn into predetermined reference voltage, A pump current detection means to detect a pump current, and a pump current cut means to stop supply of a pump current, While making a heater start supply of power from a heater electric power supply means to a heater in the state of a pump current cut with a heater electric power supply means to supply power, and 1st and 2nd timer means to control a pump current cut condition The 1st timer means cancels a predetermined time pump current cut of heater electric power supply initiation for every predetermined period, and a pump current is made to control. When start the 2nd timer means and a pump current is made to omit, when the pump current at this time becomes beyond a predetermined value, and the 2nd timer means carries out termination of operation, while judging with both the above-mentioned components having been activated The air-fuel ratio sensor characterized by having the control means of which a pump current cut condition is canceled.

[Claim 2] The oxygen-concentration-cell component and oxygen-pumping component which have been arranged across the diffusion room where it consists of oxygen ion conductivity solid electrolyte material to which each was attached in the electrode, and diffusion installation of an engine's exhaust gas is carried out while being arranged in an engine's exhaust air system, The pump current control means which controls the pump current which flows for an oxygen-pumping component so that the heater which heats both this component, and the electrical potential difference of an oxygen-concentration-cell component may turn into predetermined reference voltage, The bidirectional voltage limiter means connected to an oxygen-pumping component and juxtaposition, and a control current detection means to detect the control current which flows to this parallel circuit, A control current cut means to stop supply of the control current, and a heater electric power supply means to supply power to a heater, While making supply of power start from a heater electric power supply means to a heater in the state of a control current cut with 1st and 2nd timer means to control a control current cut condition The 1st timer means cancels a predetermined time-control current cut of heater electric power supply initiation for every predetermined period, and the control current is made to control. When start the 2nd timer means and the control current is made to omit, when the control current at this time becomes predetermined within the limits, and actuation of the 2nd timer means is completed, while judging with both the above-mentioned components having been activated The air-fuel ratio sensor characterized by having the control means of which a control current cut condition is canceled.

[Claim 3] The air-fuel ratio sensor according to claim 2 characterized by having an addition means to integrate the count of a repeat of the 1st timer means, and an abnormality judging means to stop the electric power supply to a heater while judging with an abnormal condition, when the count of addition exceeds the count of predetermined.

[Claim 4] The air-fuel ratio sensor according to claim 3 characterized by making the above-mentioned activation judging and an abnormality judging perform when the control current carries out predetermined period continuation and is outside the above-mentioned predetermined range during engine operation.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the air-fuel ratio sensor which detects an engine's air-fuel ratio.

[0002]

[Description of the Prior Art] inhalation of the former and an internal combustion engine -- in order to control the air-fuel ratio of gaseous mixture with a sufficient precision to desired value over the whole region of an operating air-fuel ratio, forming all field air-fuel ratio sensors in an exhaust air system, detecting the exhaust air component correlated with an air-fuel ratio, and carrying out feedback control of the fuel amount of supply is performed. Since this air-fuel ratio sensor did not function unless the temperature of the component section becomes about 400-500 degrees C or more, the heater which heats the sensor component section was formed, the sensor component section was carried out to more than activation temperature, but in the case where an engine is put into operation from the condition that sensor temperature is low, when it did not use that the sensor chip temperature after heater starting was more than activation temperature, having checked, there was a possibility that a sensor might be damaged.

[0003] When many things are proposed about the activation judging of this air-fuel ratio sensor, for example, the inter-electrode electrical potential difference of a cell component and a pump component is in the pump component of a sensor in the condition of having passed the current at predetermined within the limits, like the thing which judges a sensor as activation having been completed when predetermined time progress was carried out after starting heating at a heater, and JP,64-9357,A like JP,61-241652,A, what is distinguished from an active state is known. Hereafter, drawing explains.

[0004] the air-fuel ratio sensor section by which drawing 6 showed the block diagram of the conventional engine control system which performs Air Fuel Ratio Control using an air-fuel ratio sensor, and 1 was attached in the exhaust pipe 31 of an engine 30, and 2 -- the control amplifier of the air-fuel ratio sensor section 1, and 3 -- an engine speed sensor and 4 -- for an injector and 7, as for a throttle valve and 9, the Air Fuel Ratio Control section and 8 are [an inspired-air-volume sensor and 5 / the cooling coolant temperature sensor of an engine 30, and 6 / a throttle opening sensor and 32] inlet pipes. each sensor 3- 5 and 9 detect an engine speed Ne, inspired air volume Qa, the cooling water temperature WT, and the throttle opening theta, respectively, and these values are sent out to the Air Fuel Ratio Control section 7. Moreover, the air-fuel ratio of ***** of the inhalation of air which introduced the inlet pipe 32 through the throttle valve 8, and the fuel injected from the injector 6 in the inlet pipe 32 is detected in the air-fuel ratio sensor section 1, and it amplifies with the control amplifier 2, and sends to the Air Fuel Ratio Control section 7.

[0005] Drawing 7 shows the detailed configuration of the air-fuel ratio sensor section 1, the control amplifier 2, and the Air Fuel Ratio Control section 7, the air-fuel ratio sensor section 1 consists of the component section 11 and a heater 12, and the component section 11 consists of oxygen-pumping component 11a, oxygen-concentration-cell component 11b, diffusion room 11c, and 11d of large air space. Each components 11a and 11b consist of oxygen ion conductivity solid electrolyte material to which the electrode was attached, and an engine's exhaust gas is arranged on both sides of diffusion room 11c by which diffusion installation is carried out. A heater 12 heats the component section 11 and is activated. Moreover, the control amplifier 2 consists of the differential integrating amplifier 21 as a pump current control means, the differential amplifier 22 as a pump current detection means, a noninverting amplifier 23, a noninverting amplifier 33 as a pump electrical-potential-difference detection means, and a heater control circuit 25.

[0006] In the reversal input of the differential integrating amplifier 21, it is the electrical potential difference VS of oxygen-concentration-cell component 11b. It is inputted and is reference voltage Vref in a noninverting input. It is inputted. The output of the differential integrating amplifier 21 is the current detection resistance RS. While minding and being inputted into oxygen-pumping component 11a, in the differential amplifier 22, it is the current detection resistance RS. A both-ends electrical potential difference is inputted, the output of the differential amplifier 22 is inputted into the noninverting input of a noninverting amplifier 23, and it is offset voltage VB in a reversal input. It is inputted. Moreover, the applied voltage to oxygen-pumping component 11a is inputted into the noninverting input of a noninverting amplifier 28, and offset voltage VPB is inputted into a reversal input.

[0007] The Air Fuel Ratio Control section 7 Multiplexers 71a and 71b, A/D converters 72a and 72b, It consists of the input interface 73, a microprocessor 74, ROM75 and RAM76, output interfaces 77a and 77b, and an injector drive circuit 78. Output Ne of an engine speed sensor 3 The input interface 73 is minded. Moreover, output Qa of the inspired-air-volume sensor 4 And the output WT of the cooling coolant temperature sensor 5 minds multiplexer 71a and A/D converter 72a. Furthermore, the output VO of noninverting amplifiers 23 and 28 and VPO are inputted into a microprocessor 74 through multiplexer 71b and A/D converter 72b, respectively. On the other hand, it connects with the injector drive circuit 78, and an injector 6 is controlled through the output interfaces 77a and 77b with the heater control circuit 25.

[0008] Next, actuation of equipment is explained using the timing diagram of drawing 8 conventionally [above-mentioned]. If an engine 30 is operated, drive control of the heater 12 of the air-fuel ratio sensor section 1 is carried out by the heater control circuit 25 and the component section 11 is heated and activated, the inter-electrode electrical potential difference of oxygen-concentration-cell component 11b is the electromotive force VS equivalent to the oxygen density difference of diffusion room 11c and 11d of large air space. It becomes. This sensor electromotive force VS The differential integrating amplifier 21 is minded and it is the predetermined reference voltage Vref. It is the pump current IP to oxygen-pumping component 11a so that it may become. It is Current IP if it passes and controls. It is proportional to an air-fuel ratio. Then, this current IP Detection resistance RS It detects, amplifies with the differential amplifier 22, and is offset voltage VB with a noninverting amplifier 23. It gives and is the air-fuel ratio output VO. It obtains. Offset voltage VB Pump current IP Since directions differ in the rich region (rich) and leanness region (Lean) of an air-fuel ratio, it is the pump current IP. It is the air-fuel ratio output VO irrespective of a direction. It is given so that it may consider as a forward output.

[0009] The Air Fuel Ratio Control section 7 is based on the program and data which were beforehand memorized by ROM75. A target air-fuel ratio is computed by the microprocessor 74 from information, such as a rotational frequency Ne, inspired air volume Qa, the throttle opening theta, and the cooling water temperature WT. moreover, this target air-fuel ratio and the measured air-fuel ratio output VO from -- by amending the clausilium time amount of an injector 6 and injecting the fuel which is equivalent to valve-opening time amount from an injector 6 based on deflection with the converted real air-fuel ratio Feedback control of the air-fuel ratio of an engine 30 is carried out so that it may become a target air-fuel ratio. RAM76 is used in order to memorize data temporarily in this case.

[0010] Drawing 8 is a timing diagram at the time of starting of the air-fuel ratio sensor section 1, and is explained taking the case of the case where there is an air-fuel ratio after engine starting richly here. First, a heater 12 starts heating by the drive command given to starting and coincidence of an engine 30 by the microprocessor 74 through output interface 77b in the heater control circuit 25.

[0011] At this time, it is the temperature TS of the component section 11. In field about 400 degrees C or less, it is the electromotive force VS of oxygen-concentration-cell component 11b. Since it is still low, the input deflection of the differential integrating amplifier 21 is large, and it is the big pump electrical potential difference VP to oxygen-pumping component 11a. It is impressed. The pump voltage output VPO is the pump electrical potential difference VP with a noninverting amplifier 33. Offset voltage VPB is added and it becomes a forward output. At this time, since the impedance of oxygen-pumping component 11a is high, it is the pump current IP. It hardly flows but is the air-fuel ratio output VO. It is offset voltage VB mostly. It becomes.

[0012] Temperature TS of the component section 11 If it becomes about about 400-500 degrees C, it is the electromotive force VS of oxygen-concentration-cell component 11b. Reference voltage Vref In order to go up to extent, At this time, it is the sensor electromotive force VS. Vref Fixed control is materialized and it is the pump electrical potential difference VP. The direction which supplies oxygen to diffusion room 11c, That is, to the direction in which the pump voltage output VPO becomes $VPO \leq VPB$, it is the pump current IP again. It converges on the current value which shows the air-fuel ratio at that time

gradually, and is temperature TS. Convergence is completed at about 700 degrees C.

[0013] Then, in order to detect the above-mentioned activated point, the pump voltage output VPO is predetermined allowable-voltage range $VPB \pm \Delta VP$ like the conventional illustration. The time of becoming less than is distinguished from activation, or it is the sensor electromotive force VS. A means to detect is established and it is the sensor electromotive force VS. Reference voltage Vref Deflection ΔVS It was fixed within the limits, and when the pump voltage output VPO became less than predetermined allowable-voltage range $VPB \pm \Delta VP$, it was carrying out judging a sensor to be activation etc.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional activation judging, when judging with activation having been completed, for example at the time of after [heating] predetermined time progress of a heater 12, even if the timer period expired depending on the operational status after starting, an exact activity judging -- the sensor may not be activated -- was not able to be performed. moreover, where a current is passed to oxygen-pumping component 11a, when the inter-electrode electrical potential difference of cell component 11b and pump component 11a is in predetermined within the limits, in distinguishing from an active state The detector of the inter-electrode electrical potential difference of cell component 11b and pump component 11a was required separately, a circuit scale not only becomes large, but the big electrical potential difference was continuously impressed to pump component 11a in the condition that the temperature of the component section 11 is low, degradation of a sensor was promoted, and the endurance of a sensor worsened. Furthermore, activation judging temperature was as low as about 400-500 degrees C, and since sensor temperature had not reached the anticipated-use temperature of about 700 degrees C, the technical problem that the air-fuel ratio output error by the temperature dependence of the component section 11 was large also occurred.

[0015] It aims at obtaining the air-fuel ratio sensor which can detect the activated point of a sensor with a sufficient precision, without not accomplishing this invention in order to solve the above technical problems, not adding specially the detector of a cell component electrical potential difference or a pump component electrical potential difference, and degrading a sensor, and can also detect the abnormalities of a sensor collectively.

[0016]

[Means for Solving the Problem] While the air-fuel ratio sensor concerning claim 1 of this invention makes the electric power supply to a heater start in the state of a pump current cut with a pump current cut means to stop supply of a pump current The 1st timer means cancels a predetermined time pump current cut of heater electric power supply initiation for every predetermined period, and a pump current is made to control. When the pump current at this time becomes beyond a predetermined value, a pump current is omitted with the 2nd timer means, and while judging with having activated the component section after predetermined time, the control means of which a pump current cut is canceled is established. A bidirectional voltage limiter means by which the air-fuel ratio sensor concerning claim 2 was connected to an oxygen-pumping component and juxtaposition, While making the electric power supply to a heater start in the state of a control current cut with a control current detection means to detect the control current which flows to this parallel circuit, and a control current cut means to stop supply of the control current The 1st timer means cancels a predetermined time-control current cut of this electric power supply initiation for every predetermined period, and the control current is made to control. When the control current at this time becomes predetermined within the limits, the control current is omitted with the 2nd timer means, and while judging with the component section having been activated after predetermined time, the control means of which a control current cut is canceled is established. In addition to claim 2, the air-fuel ratio sensor concerning claim 3 establishes an addition means to integrate the count of a repeat of the 1st timer means, and an abnormality judging means to judge with an abnormal condition and to stop the electric power supply to a heater when the count of addition exceeds the count of predetermined. The air-fuel ratio sensor concerning claim 4 makes an activation judging and an abnormality judging perform, when in addition to claim 3 the control current carries out predetermined period continuation and is outside the above-mentioned predetermined range during engine operation.

[0017]

[Function] In claims 1 and 2, a pump current or the control current is seldom passed in the case of an activation judging, but it is hard to produce degradation of a sensor and breakage. Moreover, even if a pump current or the control current becomes beyond predetermined value or predetermined within the limits, after it makes it once stop and the temperature of the component section fully rises, a pump current or the control current is passed and an exact output is obtained. In claim 3, when the count of a repeat of

the 1st timer means is integrated and the count of predetermined is exceeded, it is judged with it being unusual and the electric power supply to a heater is stopped. In claim 4, when the control current carries out predetermined period continuation and is outside the predetermined range, an activation judging and an abnormality judging are performed and poor activation and the abnormalities in a sensor are judged for the abnormalities in an output.

[0018]

[Example]

One or less example and the example 1 of this invention are explained with a drawing. The flow chart with which drawing 1 $R > 1$ shows the detailed configuration of the air-fuel ratio sensor section 1 by the example 1, control amplifier 2A, and Air Fuel Ratio Control section 7A, and drawing 2 shows activation judging actuation, and drawing 3 are timing diagrams which show activation judging actuation. In drawing 1, 24 is a pump current cut transistor, the collector is connected to the output of the differential integrating amplifier 21, it connects with output interface 77b, and the base is turned on and off according to the output signal of output interface 77b. Moreover, multiplexer 71b is not prepared. Other configurations are the same as usual.

[0019] Next, actuation of an example 1 is explained. if an engine 30 starts -- the microprocessor 74 of Air Fuel Ratio Control section 7A -- first -- step 101 of drawing 2 -- setting -- an engine speed N_e and inspired air volume Q_a etc. -- if it is judged whether an engine 30 is usually operating and it is not usually operating [be / it] from information, whether it is starting mode will judge at step 102 -- having -- engine speed N_e If it is beyond a predetermined value, it will be judged with starting mode. Next, the pump current cut transistor 24 of control amplifier 2A is turned on through output interface 77b at step 103, the output of the differential integrating amplifier 21 is grounded, and it is the pump current IP to oxygen-pumping component 11a. It is made not to flow. At step 104, the heater control circuit 25 is similarly started through output interface 77b, power is supplied to a heater 12, heating of the component section 11 is started, and fuel control is performed by the open-loop (O/L) A/F control mode at step 105 at the time of starting.

[0020] Then, timer t_0 predetermined at step 106 It is set and is a timer t_0 at step 107. When it ends, the pump current cut transistor 24 is turned off at step 108, and in pump component 11a, it is reference voltage V_{ref} about the inter-electrode electrical potential difference of cell component 11b. The output voltage of the differential integrating amplifier 21 is impressed so that it may be made in agreement, and it is the pump current IP by this electrical potential difference. It flows. At step 109, it is a timer t_1 in pump cut discharge. It is set and pump current cut discharge is a timer t_1 . It is continued during actuation and is the pump current IP at during this period and step 110. Corresponding air-fuel ratio output V_0 A/D conversion is carried out by A/D converter 72b, and it is read into a microprocessor 74.

[0021] Timer t_1 Duration is a timer t_0 , although based also on the responsibility of a sensor, and PI constant of the differential integrating amplifier 21. It is good to being about 1 - 2 seconds at the short period of less than about 100 msec. It is a timer t_1 at step 111. After ending, at step 112, the pump current cut transistor 24 is turned on again, and it is the pump current IP. It cuts. At step 113, it is a timer t_1 . Air-fuel ratio output V_0 in front of termination Beyond a predetermined value ***** IP, i.e., a pump current, When an absolute value judges whether it is beyond a predetermined value and has not reached a predetermined value, steps 106-113 are repeated.

[0022] Air-fuel ratio output V_0 When it becomes beyond a predetermined value, it is a timer t_2 at step 114. It sets and is a timer t_2 at step 115. After ending, it judges with sensor activation, a transistor 24 is turned off at step 116, and it is the pump current IP. It is made to pass, fixed control of the electrical potential difference of cell component 11b is performed, and it is the air-fuel ratio output V_0 at step 117. It reads and is this air-fuel ratio output V_0 . Target Air Fuel Ratio Control is performed at step 118.

[0023] drawing 3 is a timing diagram which shows the activation judging at the time of engine starting, and shows the case where the air-fuel ratio at the time of starting is rich, and starting, simultaneously the heater 12 of an engine 30 drive it -- having -- t_0+t_1 spacing -- t_1 [and] a period -- pump current IP Electrical potential difference V_S of cell component 11b when passing Air-fuel ratio output V_0 Change and air-fuel ratio output V_0 The judgment level V_{OH} and V_{OL} is shown.

[0024] It sets to drawing 3 and is the pump current IP after starting. Period t_1 currently passed Sensor temperature is in a low condition and the 1st time and the 2nd time are the electromotive force V_S of cell component 11b. It is low, the internal resistance of pump component 11a is high, and it is the pump current IP. Since it cannot pass, although the output voltage of the differential integrating amplifier 21 is large, an air-fuel ratio output is offset voltage V_B from $IP=0$. It is as.

[0025] Sensor temperature becomes high and it is the electromotive force V_S of cell component 11b.

While going up The internal resistance of pump component 11a falls, and it is the pump current IP. If it flows and oxygen comes to be carried IP the time of discharge of a cut -- the differential integrating amplifier 21 -- electrical potential difference VS of cell component 11b Reference value Vref An electrical potential difference is impressed in the direction which discharges oxygen from diffusion room 11c to pump component 11a so that it may be made to go up. up to -- Pump current IP In order to pass, it is the air-fuel ratio output VO. Offset voltage VB It becomes large gradually. At drawing 3 , it is a period t1. It is the air-fuel ratio output VO at the 4th time. The case where the predetermined decision value VOH is exceeded is shown. The temperature of the component section 11 at this time is the timer period t2 further, although it is about 500 degrees C or more. It is IP until sensor temperature is stabilized in real service temperature of about 700 degrees C or more. A cut is continued.

[0026] In the condition that according to the example 1 the temperature of the sensor component section 11 is low, and electrical-potential-difference fixed control of cell component 11b is not materialized, it is a timer t1. Since only a short time impresses an electrical potential difference to oxygen-pumping component 11a, it is followed on activation, and a sensor does not deteriorate and damage it. Moreover, electrical potential difference VS of cell component 11b Electrical potential difference VP of pump component 11a An activation judging can be performed without preparing a detector.

[0027] In addition, at an example 1, it is a timer t2. To a motive judgment, it is a timer t1. It is t1 although the case where the newest value of the air-fuel ratio output measured at the period was used was shown. Since it is fixed, a period is t1. Air-fuel ratio output VO measured only once just before period termination You may use. Moreover, timers t0 and t2 Although the case where a period was fixed was shown, the quicker activation judging of making these periods into the decreasing function to the cooling water temperature WT etc. is attained by making it change with operational status.

[0028] Example 2 drawing 4 shows the detailed configuration of air-fuel ratio sensor section 1A by the example 2, and control amplifier 2B, air-fuel ratio sensor section 1A consists of component section 11A and a heater 12, and component section 11A consists of oxygen-pumping component 11a, oxygen-concentration-cell component 11b, diffusion room 11c, and criteria *****11e. Criteria ***** 11e faces with the electrode of another side used as the electrode facing diffusion room 11c of cell component 11b, and a pair. Compared with control amplifier 2A, as for control amplifier 2B, the buffer 27 and the constant current source 28 are added. As for the buffer 27, the output is connected to the differential integrating amplifier 21 while a noninverting input is connected to the criteria ***** 11e lateral electrode of cell component 11b. Moreover, the constant current source 28 is also connected to the criteria ***** 11e lateral electrode of cell component 11b.

[0029] Next, actuation of an example 2 is explained based on the timing diagram of drawing 5 . The flow chart which shows actuation is the same as that of drawing 2 . Where component section 11A is activated, it is the inrush current IC of dozens of microA from a constant current source 28 to the diffusion room 11c lateral electrode from the criteria ***** 11e lateral electrode of cell component 11b. It flows, oxygen is carried to criteria *****11e from diffusion room 11c, and oxygen tension is maintained at % order. That is, criteria ***** 11e has the same role as 11d of large air space of an example 1. Here, it is the electrical potential difference VS of cell component 11b. If the internal resistance is set to R and electromotive force is set to E, it is an inrush current IC. It uses and is set to $VS = R \times IC + E$.

[0030] Period t1 which shows the field where sensor temperature is low in drawing 5 Since the 1st time and the 2nd about time are $R \times IC \gg E$, it is the electrical potential difference VS of cell component 11b. It is Vref conversely [an example 1]. Although a high value is shown and the output voltage of the differential integrating amplifier 21 serves as an example 1 and an opposite direction Since [same with an example 1] the internal resistance of pump component 11a is high, it is the pump current IP. It does not flow but is the air-fuel ratio output VO. It is offset voltage VB similarly. It is as. Electrical potential difference VS It falls gradually and converges on the electrical potential difference of an exhaust air ambient atmosphere as temperature goes up, internal resistance R falls and electromotive force E goes up conversely. In drawing 5 , the case where an air-fuel ratio is rich is shown, and a convergence value is set to about 1 V.

[0031] sensor temperature -- high -- becoming -- electrical potential difference VS falling -- the internal resistance of pump component 11a -- falling -- pump current IP if it flows and oxygen can be carried -- IP the time of discharge of a cut -- the differential integrating amplifier 21 -- electrical potential difference VS Reference value Vref up to -- the direction which impresses an electrical potential difference to pump component 11a so that it may be made to fall, and supplies oxygen to diffusion room 11c -- pump current IP It passes. For this reason, IP It becomes large gradually in an example 1 and an opposite direction. Namely, air-fuel ratio output VO Offset value VB It becomes small gradually and is a period t1. In the 4th

time, it becomes below the output decision value VOL, and the same activation judging as an example 1 can be performed.

[0032] Example 3 drawing 9 shows the detailed configuration of air-fuel ratio sensor section [by the example 3] 1, control amplifier 2C, and Air Fuel Ratio Control section 7A, while control amplifier 2C applies the bidirectional voltage limiter 26 to control amplifier 2A, the pump current cut transistor 24 is used as the control current cut transistor 29, it connects with oxygen-pumping component 11a and juxtaposition, and the bidirectional voltage limiter 26 is constituted by 3 ream serial diode of a lot. By having formed this bidirectional voltage limiter 26, the electrical-potential-difference range impressed to oxygen-pumping component 1a is regulated by less than [abbreviation**1.8V] in this case. Moreover, it is the control current IP to the above-mentioned parallel circuit. It will flow.

[0033] Next, the flow chart of drawing 10 explains actuation of an example 3. if an engine 30 starts -- a microprocessor 74 -- first -- step 201 -- setting -- an engine speed Ne and inspired air volume Qa etc. -- if it is usually judged whether it is under [operation] ***** and an engine 30 is not usually operating [be / it] from information, whether it is starting mode will judge at step 202 -- having -- engine speed Ne If it is beyond a predetermined value, it will be judged with starting mode.

[0034] The control current cut transistor 29 is turned on through output interface 77b at step 203, the output of the differential integrating amplifier 21 is grounded, and it is made for the control current not to flow to pump component 11a. At step 204, the heater control circuit 25 is started, power is supplied to a heater 12, heating of the component section 11 is started, and fuel control is performed by step 205 at the time of starting.

[0035] Timer t0 predetermined at step 206 It is set and is a timer t0 at step 207. When it ends, a transistor 29 is turned off at step 208, and in the parallel circuit of pump component 11a and the bidirectional voltage limiter 26, it is the inter-electrode electrical potential difference VS of cell component 11b. Reference voltage Vref The output voltage of the differential integrating amplifier 21 is impressed so that it may be made in agreement, and it is the control current IP by this electrical potential difference. It flows. At step 209, it is a timer t1. It is set and control current cut discharge is a timer t1. It is continued during actuation and is the control current IP at step 210. Corresponding air-fuel ratio output VO A/D conversion is carried out by A/D converter 72b, and it is read into a microprocessor 74.

[0036] Timer t1 Duration is a timer t0 as mentioned above. It is good to being about 1 - 2 seconds at the short period of less than about 100 msec. It is a timer t1 at step 211. After ending, a transistor 29 is again turned on at step 212, and it is the control current IP. It cuts. At step 213, it is a timer t1. Air-fuel ratio output VO in front of termination It is judged whether it is the inside of predetermined tolerance, and if out of range, steps 206-213 will be repeated.

[0037] Air-fuel ratio output VO When it is in tolerance, it is a timer t2 at step 214. It sets and is a timer t2 at step 215. After ending, it judges with the component section 11 having been activated, a transistor 29 is turned off at step 216, and it is the control current IP. Electrical-potential-difference fixed control of sink and cell component 11b is performed, and it is the air-fuel ratio output VO at step 217. It reads and target Air Fuel Ratio Control is performed at step 218.

[0038] The timing diagram of the activation judging at the time of engine starting is shown, the case where the air-fuel ratio at the time of starting is rich is shown, a heater 12 drives with starting of an engine 30, and drawing 11 is t0+t1. It is t1 at spacing. The cell component electrical potential difference VS when cut discharge of the control current is carried out only for a period, and air-fuel ratio output VO Change and air-fuel ratio output VO Tolerance VOH is shown.

[0039] drawing 11 -- setting -- the control current IP after starting Period t1 currently passed the condition that the 1st time and the 2nd time have the low temperature of the component section 11 -- it is -- electromotive force VS of cell component 11b since it is low, the internal resistance of pump component 11a is high and a pump current does not flow -- the control current of the differential integrating amplifier 21 -- the bidirectional voltage limiter 26 -- bypassing -- flowing -- the both-ends electrical potential difference of pump component 11a -- about 1.8 -- it acts so that it may maintain to V. Therefore, air-fuel ratio output VO A bypass current shows a big value.

[0040] The temperature of the component section 11 becomes high and it is the electromotive force VS of cell component 11b. If the internal resistance of pump component 11a falls, a pump current flows and oxygen can be carried while going up, electrical-potential-difference fixed control of cell component 11b will be materialized at the time of cut discharge of the control current, the both-ends electrical potential difference of pump component 11a will be set to about 1.8v or less, and the subsequent air-fuel ratio output VO will come to be decided by the control current which flows to pump component 11a. At drawing 11 , it is a period t1. It is the air-fuel ratio output VO at the 4th time. The case where it becomes

less than the tolerance VOH is shown.

[0041] The sensor temperature at this time is a timer t2 further, although it is about 500 degrees C or more. It is IP until it becomes the real service temperature of about 700 degrees C or more. A cut is continued. Tolerance VOH is determined in consideration of the sensor output range to an operating air-fuel ratio.

[0042] In the condition that according to the example 3 the temperature of the component section 11 is low and electrical-potential-difference fixed control of cell component 11b is not materialized, it is a timer t1. Since an electrical potential difference is not impressed to oxygen-pumping component 11a, only a short time is followed on activation judging processing, and a sensor does not deteriorate and damage it. Moreover, electrical potential difference VS of cell component 11b Pump electrical potential difference VP An activation judging can be performed even if it does not prepare a detector.

[0043] In addition, at an example 3, it is a timer t0 and t2. Although the period was set constant, by making this timer period into the decrease function to the cooling water temperature WT, it is made to make it change according to operational status, and a quicker activation judging can be performed.

[0044] Example 4 drawing 12 shows the detailed configuration of air-fuel ratio sensor section 1A by the example 4, and control amplifier 2D, and, as for control amplifier 2D, the bidirectional voltage limiter 26 is added compared with control amplifier 2B. Criteria ***** 11e has the same function as 11d of large air space.

[0045] Next, actuation of an example 4 is explained using the flow chart of drawing 10, and the timing diagram of drawing 13. Timer t1 with low sensor temperature Since it is RxIC >>E in the 1st time and the 2nd time, it is the electrical potential difference VS of cell component 11b. It is Vref conversely [an example 3]. A high value is shown, the control current of the differential integrating amplifier 21 flows to an example 3 and an opposite direction, and it is the air-fuel ratio output VO. It will be in a touch-down condition. It is the electrical potential difference VS of cell component 11b as sensor temperature goes up, internal resistance R falls and electromotive force E goes up. It falls gradually and converges on the electrical potential difference of an exhaust air ambient atmosphere. In drawing 13, the case where an air-fuel ratio is rich is shown, and a convergence value is set to about 1 V.

[0046] Timer t1 It is in the condition of which the cut of the control current in the condition that temperature rose was canceled in the 4th period, pump component 11a can carry oxygen now, electrical-potential-difference fixed control of cell component 11b is materialized, and it is the air-fuel ratio output VO. It becomes the value decided by the control current. Here, it is the air-fuel ratio output VO. It becomes less than the tolerance VOL and an activation judging can be performed too.

[0047] Example 5 drawing 14 is a flow chart which shows actuation by the example 5, and steps 201-218 are the same as that of an example 3. Counter N is reset at step 220 and it is the air-fuel ratio output VO at step 213. When judged with the outside of tolerance, it is judged for the counter value N at step 221 whether it is more than the count NL of predetermined, when it is below NL, the counter value N is carried out +one at step 222, and steps 206-213 are repeated. When it becomes N>NL at step 221, it judges with a sensor being unusual, and the electric power supply to a heater 12 is stopped at step 223, and it processes at step 224 at the time of the abnormalities in a sensor.

[0048] For example, when pump component 11a is disconnected, the control current does not flow to pump component 11a, electrical-potential-difference fixed control of cell component 11b is not materialized, but the control current from the differential integrating amplifier 21 is absorbed by the bidirectional voltage limiter 26, and it is the air-fuel ratio output VO. Tolerance will always be crossed regardless of sensor temperature, N>NL is materialized at step 221, and it is judged with a sensor being unusual.

[0049] According to the example 5, abnormalities in a sensor, such as an open circuit of a heater 12 or pump component 11a and abnormalities in electromotive force of cell component 11b, can be detected to coincidence in activation judging processing, without adding other detectors for malfunction detection. In addition, if the count NL of predetermined is changed according to the cooling water temperature WT, according to operational status, an abnormality judging can be performed more quickly.

[0050] Example 6 drawing 15 is a flow chart which shows actuation by the example 6, and steps 201-218 and actuation of 220-224 are the same as that of the above-mentioned. If it is usually judged with operation mode at step 201, it is the air-fuel ratio output VO at step 217. It is read and is the air-fuel ratio output VO at step 230. If it is judged whether it is predetermined within the limits and it is predetermined within the limits, it is a timer t3 at step 231. It is set, target Air Fuel Ratio Control is performed at step 218, and it returns to step 201.

[0051] It is the air-fuel ratio output VO at step 230. When it is outside the predetermined range, it is the

air-fuel ratio output VO at step 232. It considers as the Air Fuel Ratio Control mode open-loop [at the time of the abnormalities which are not used]. At step 233, it is a timer t3. When an air-fuel ratio output usually carries out predetermined period continuation of whether it ended or not during operation when it judged and ends, and it deviates from tolerance, while performing a control current cut at step 234, it returns to step 220 and an activation judging and an abnormality judging are performed.

[0052] When according to the example 6 it continues during engine operation and abnormalities are produced in an air-fuel ratio output, or the cause will not be based on temporary inactivation by the fall of sensor temperature, it can judge whether it is what is depended on the abnormalities in a sensor. In addition, although the serial diode of a lot was used as a bidirectional voltage limiter 26 in the examples 3-6, the voltage limiter circuit of other methods may be used.

[0053]

[Effect of the Invention] Since a pump current or the control current is seldom passed in the case of activation judging processing, while being able to prevent degradation of the component section, and breakage according to claims 1 and 2, since an air-fuel ratio output is used after it can omit a detector and the temperature of the component section fully rises, since an activation judging can be performed even if it does not perform electrical-potential-difference detection of the component section, an exact air-fuel ratio output can be obtained. Malfunction detection can be performed easily, without according to claim 3, having judged with a sensor being unusual and adding a circuit special for malfunction detection, when the count of a repeat of the 1st timer means repeated when a predetermined time-control current is made to pass for every predetermined period from heater electric power supply initiation and there is no control current at this time in predetermined within the limits turns into more than the count of predetermined. According to claim 4, when the control current carries out predetermined period continuation and is outside the predetermined range, the activation judging and the abnormality judging are performed, and the abnormalities in a sensor output can distinguish for [for temporary inactivation by temperature fall] the abnormalities in a sensor.

[Translation done.]

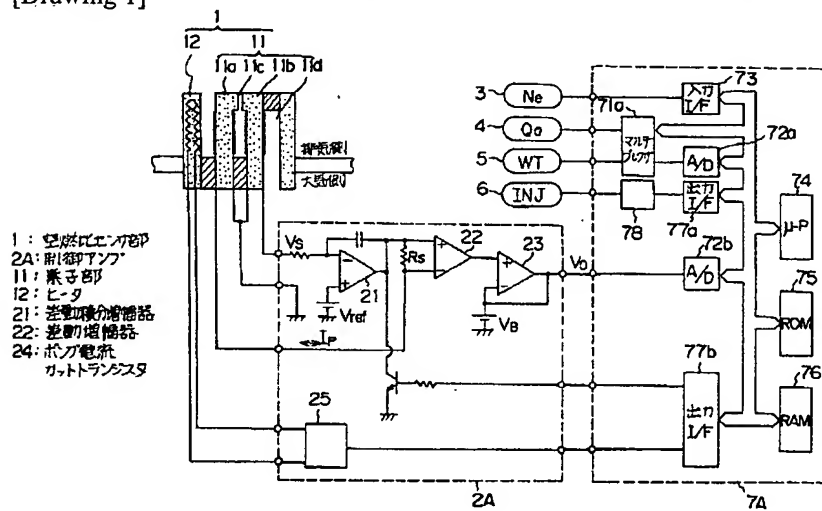
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

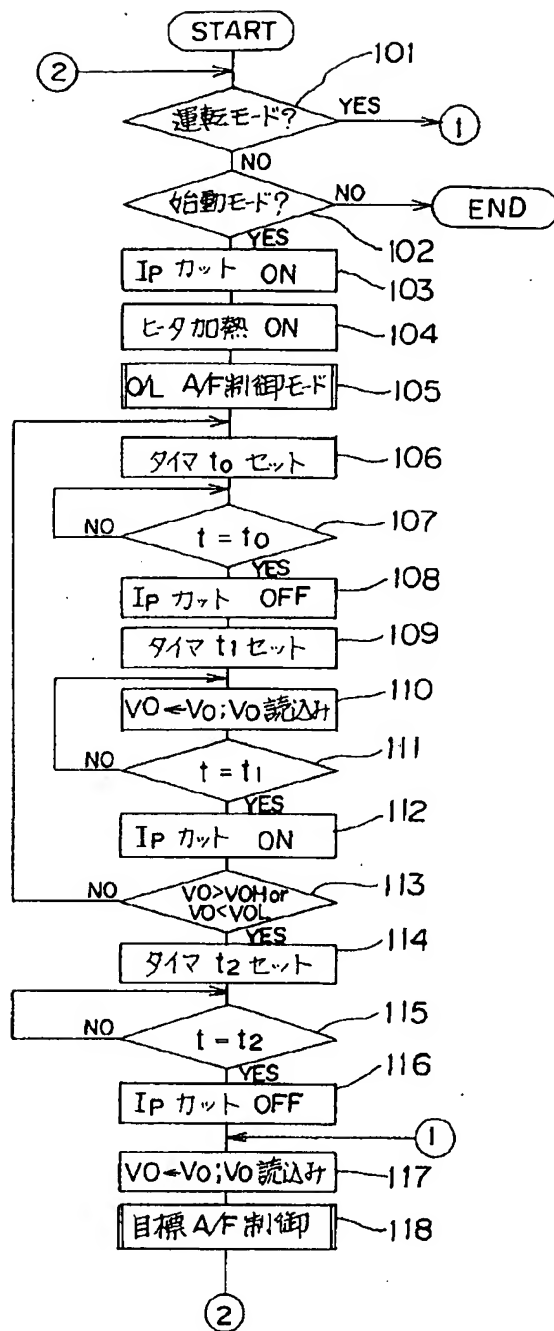
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

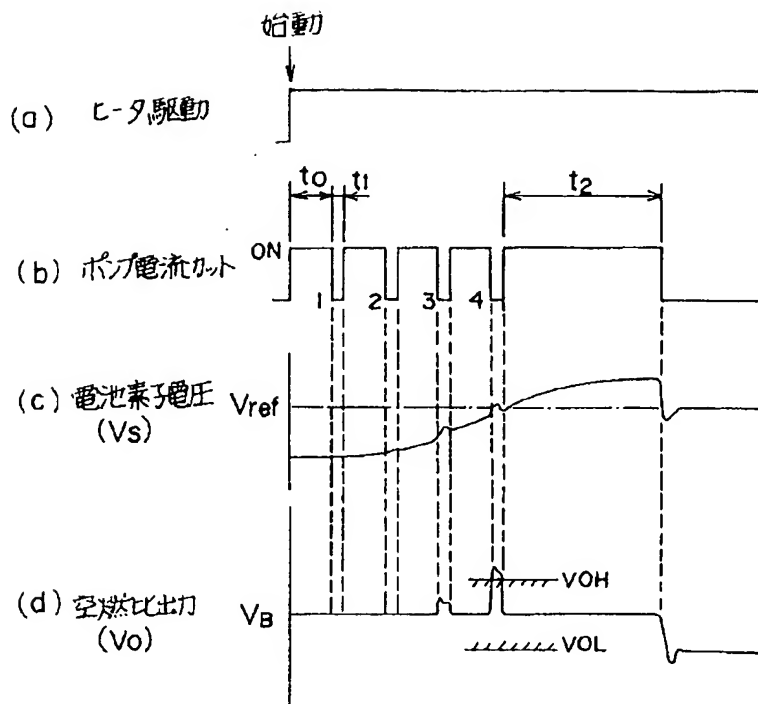
[Drawing 1]



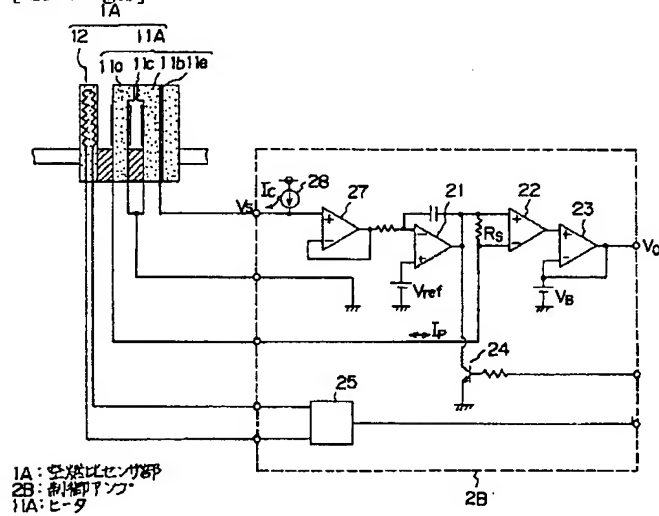
[Drawing 2]



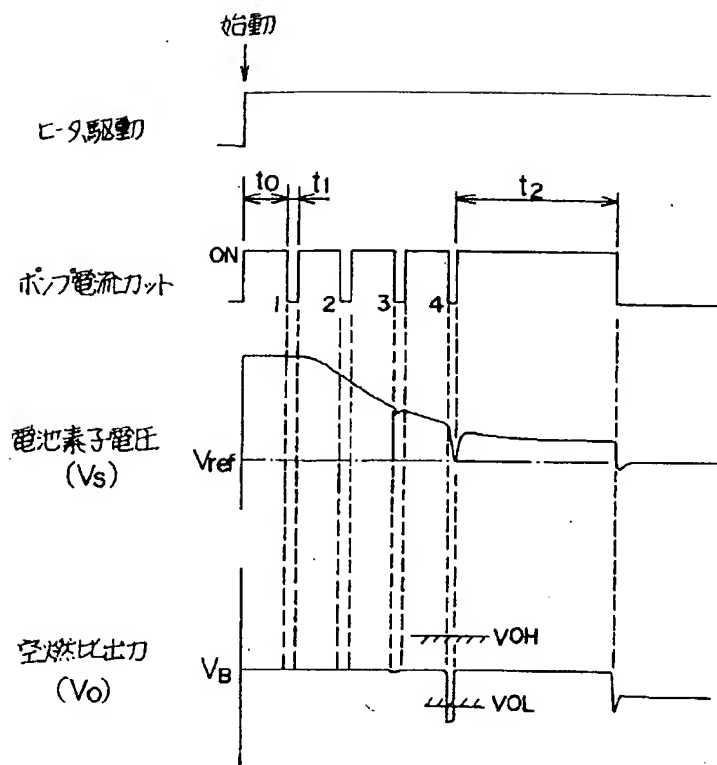
[Drawing 3]



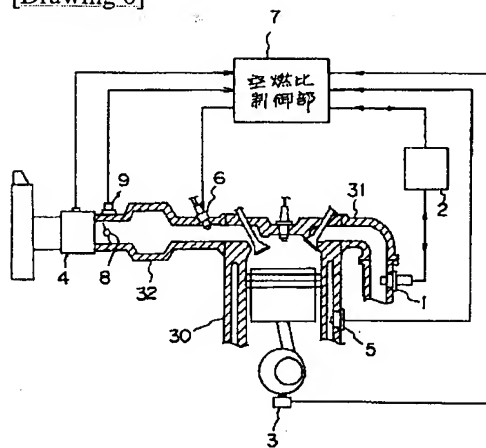
[Drawing 4]



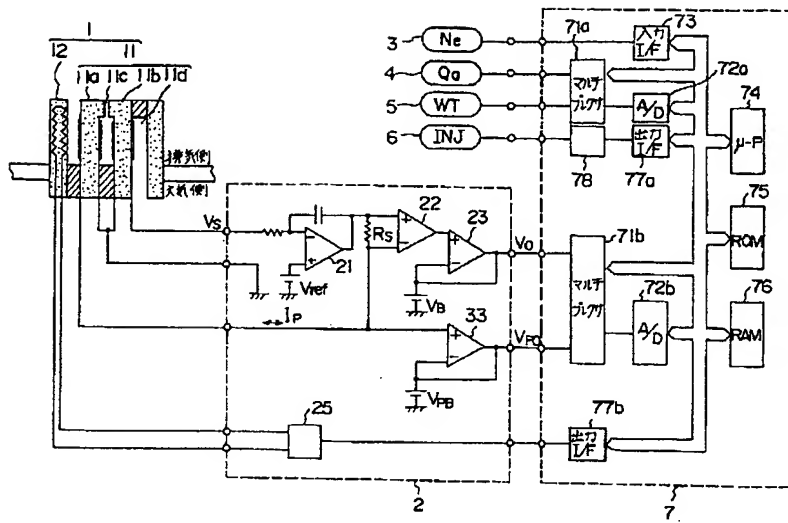
[Drawing 5]



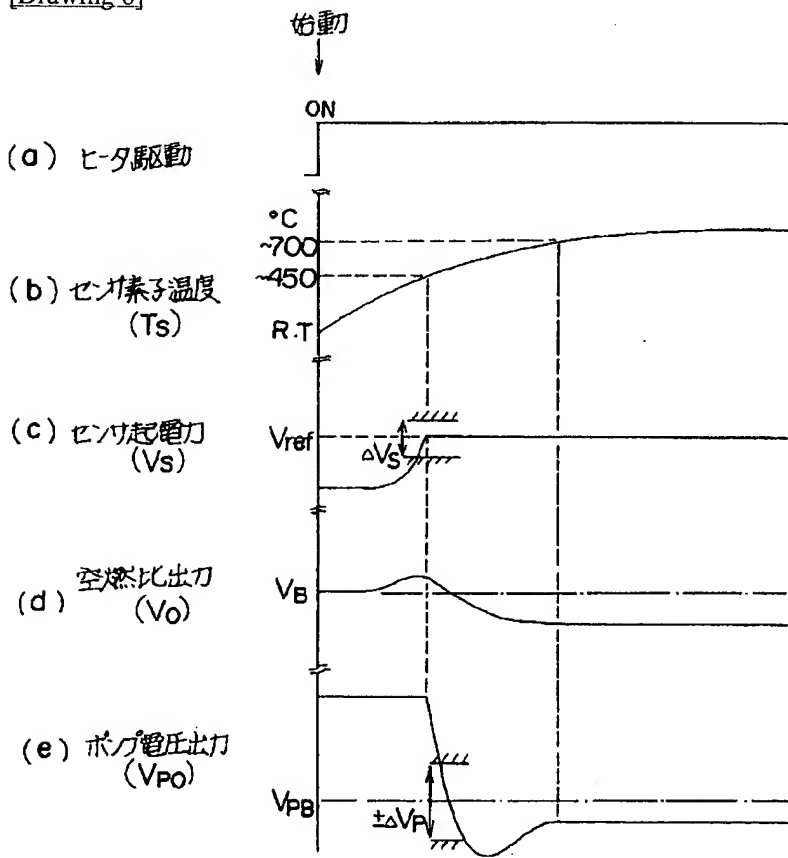
[Drawing 6]



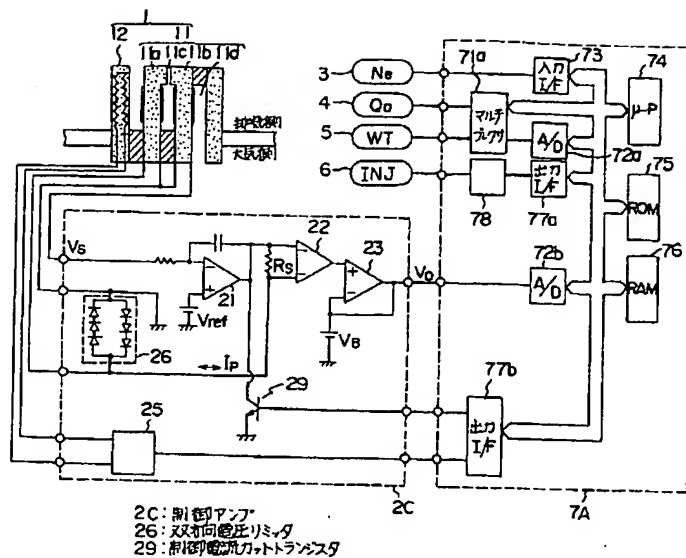
[Drawing 7]



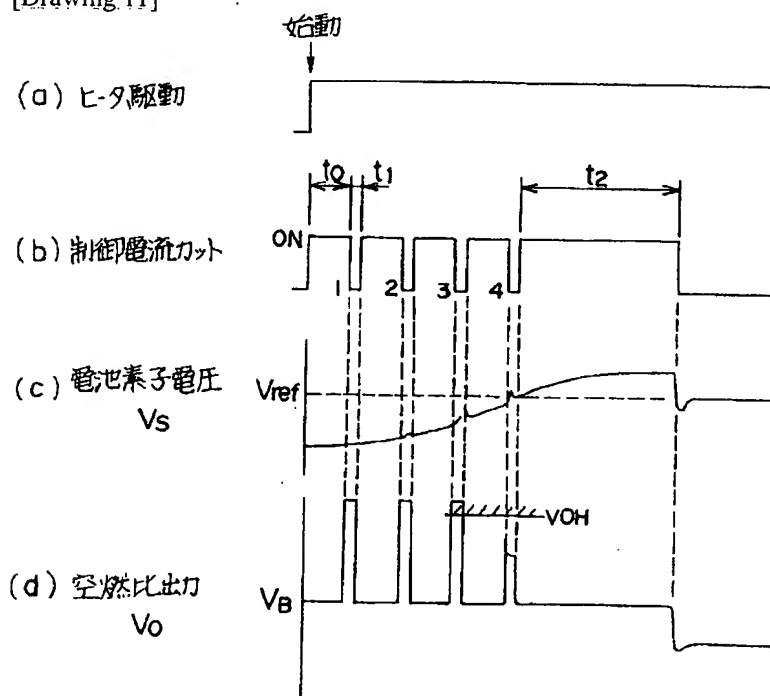
[Drawing 8]



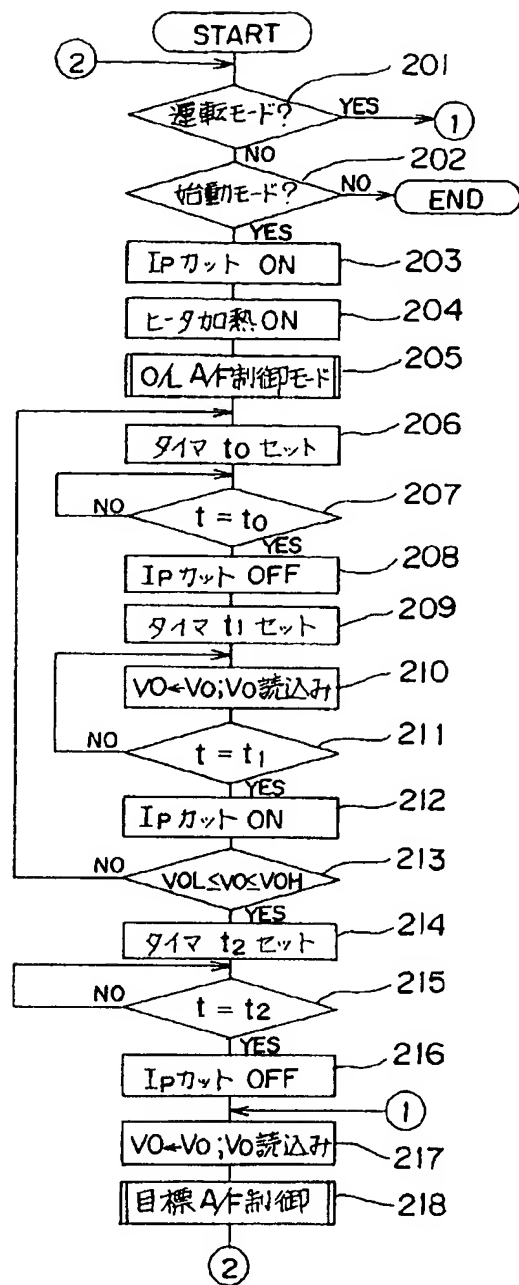
[Drawing 9]



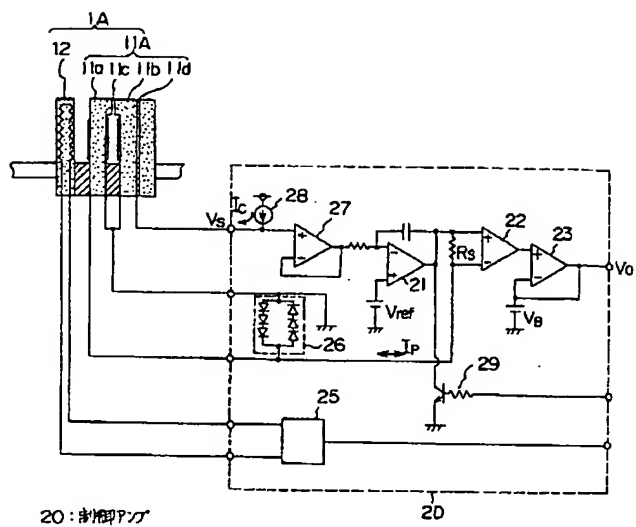
[Drawing 11]



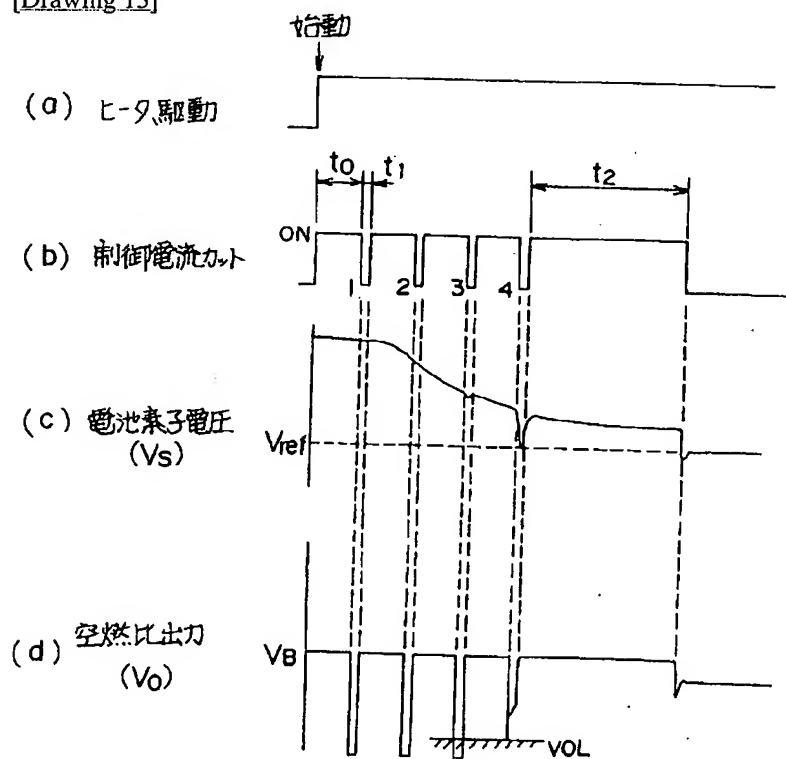
[Drawing 10]



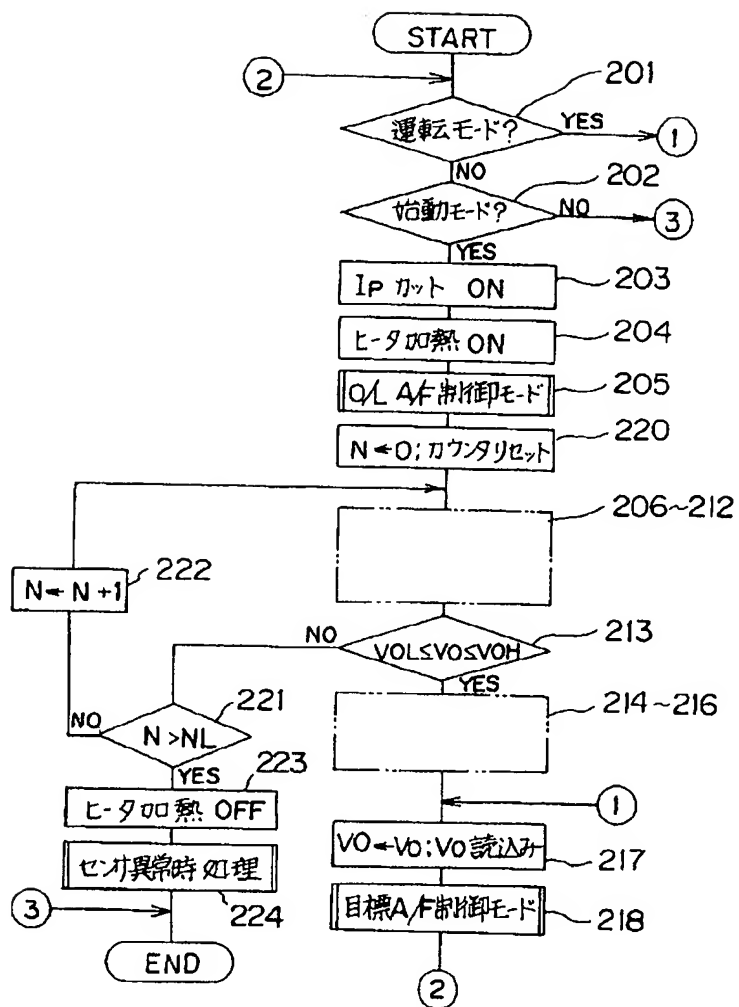
[Drawing 12]



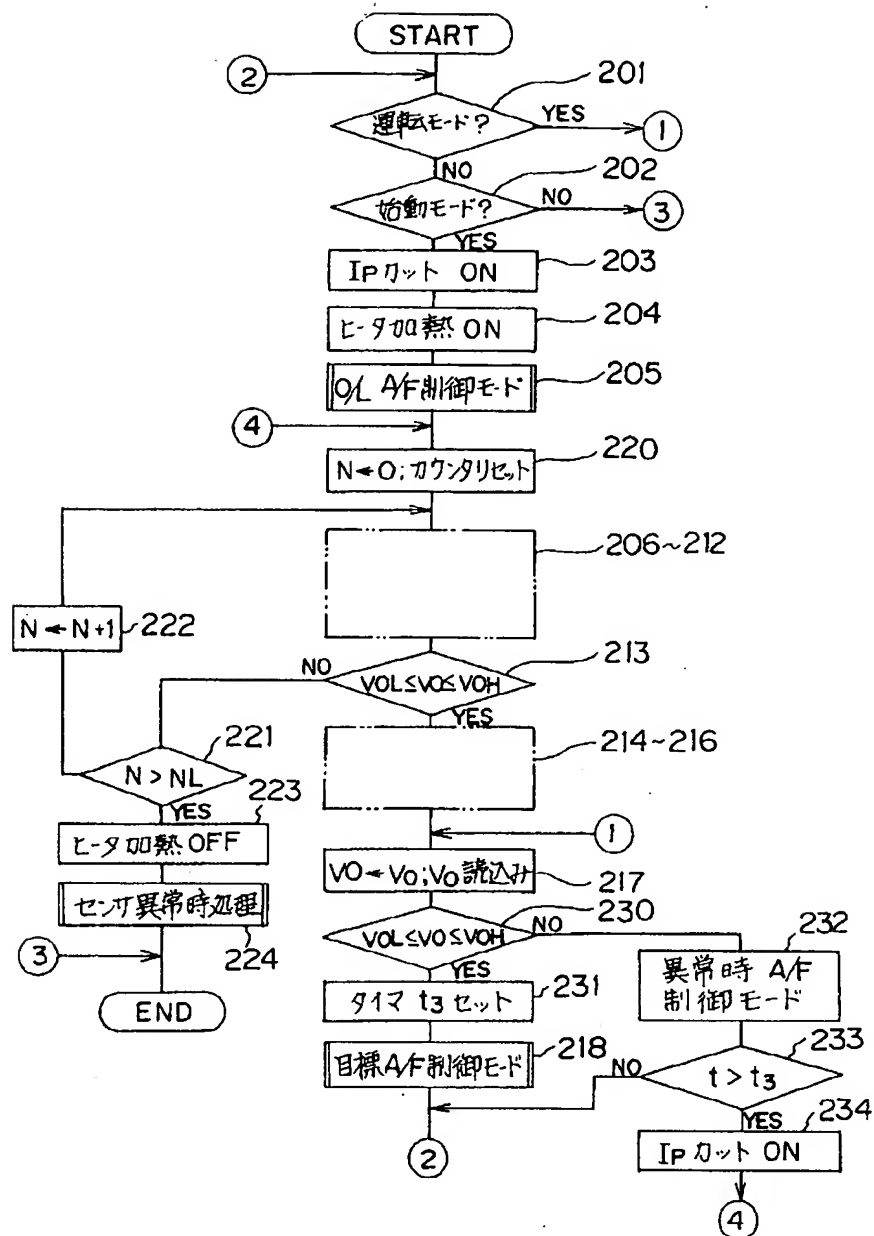
[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Translation done.]

This Page Blank (usp10)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 1 1 4 8 2

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 1 月 21 日

(51) Int. Cl.⁵

G 0 1 N 27/419

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7363-2 J

G 0 1 N 27/46

3 2 7 Q

7363-2 J

3 2 7 R

審査請求 未請求 請求項の数 4

(全 1 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 4-167354

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 6 月 25 日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 鈴木 尋善

兵庫県姫路市千代田町 840 番地 三菱電機

株式会社姫路製作所内

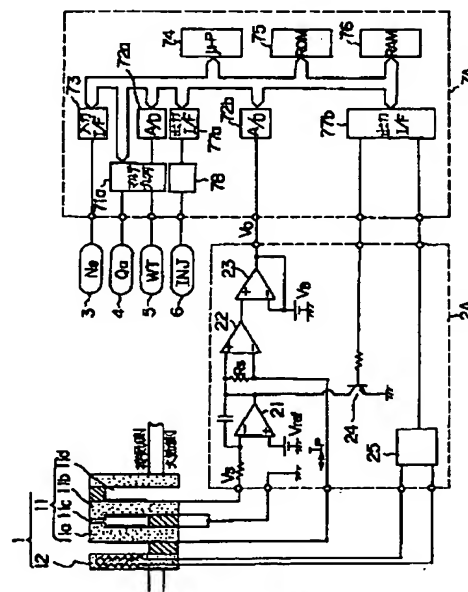
(74) 代理人 弁理士 高田 守

(54) 【発明の名称】 空燃比センサ

(57) 【要約】

【目的】 素子部の電圧検出回路を設けることなく、センサ劣化を生じることなく、空燃比を精度良く検出できるとともに、その活性化判定を精度良く行うことができる空燃比センサを得る。

【構成】 空燃比センサ部 1 のポンプ素子 11 a へのポンプ電流カット状態において、ヒータ 12 への通電開始より第 1 のタイマ手段により所定期間毎に所定時間ポンプ電流カットを解除して電流制御を行わせ、このときのポンプ電流が所定値以上となったときにポンプ電流をカットするとともに第 2 のタイマ手段を起動させ、第 2 のタイマ手段がタイムアップしたときに素子部 11 が活性化したと判定するとともに、ポンプ電流カットを解除する。



1: センサ部
2A: ヒータ
11: ポンプ素子
12: ヒータ
21: タイマ手段
22: 制御部
23: ポンプ電流制御部
24: ヒータ電圧制御部
25: 検出部
26: ポンプ電流
27: ヒータ電圧
28: 検出信号
29: ポンプ電流
30: ヒータ電圧
31: 検出信号
32: ポンプ電流
33: ヒータ電圧
34: 検出信号
35: ポンプ電流
36: ヒータ電圧
37: 検出信号
38: ポンプ電流
39: ヒータ電圧
40: 検出信号
41: ポンプ電流
42: ヒータ電圧
43: 検出信号
44: ポンプ電流
45: ヒータ電圧
46: 検出信号
47: ポンプ電流
48: ヒータ電圧
49: 検出信号
50: ポンプ電流
51: ヒータ電圧
52: 検出信号
53: ポンプ電流
54: ヒータ電圧
55: 検出信号
56: ポンプ電流
57: ヒータ電圧
58: 検出信号
59: ポンプ電流
60: ヒータ電圧
61: 検出信号
62: ポンプ電流
63: ヒータ電圧
64: 検出信号
65: ポンプ電流
66: ヒータ電圧
67: 検出信号
68: ポンプ電流
69: ヒータ電圧
70: 検出信号
71: ポンプ電流
72: ヒータ電圧
73: 検出信号
74: ポンプ電流
75: ヒータ電圧
76: 検出信号
77: ポンプ電流
78: ヒータ電圧
79: 検出信号
80: ポンプ電流
81: ヒータ電圧
82: 検出信号
83: ポンプ電流
84: ヒータ電圧
85: 検出信号
86: ポンプ電流
87: ヒータ電圧
88: 検出信号
89: ポンプ電流
90: ヒータ電圧
91: 検出信号
92: ポンプ電流
93: ヒータ電圧
94: 検出信号
95: ポンプ電流
96: ヒータ電圧
97: 検出信号
98: ポンプ電流
99: ヒータ電圧
100: 検出信号

【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関の排気系に配設されるとともに、各々が電極を付設された酸素イオン伝導性固体電解質材からなり、機関の排気ガスが拡散導入される拡散室を挟んで配置された酸素濃淡電池素子及び酸素ポンプ素子と、この両素子を加熱するヒータと、酸素濃淡電池素子の電圧が所定の基準電圧となるよう酸素ポンプ素子に流れるポンプ電流を制御するポンプ電流制御手段と、ポンプ電流を検出するポンプ電流検出手段と、ポンプ電流の供給を停止させるポンプ電流カット手段と、ヒータに電力を供給するヒータ電力供給手段と、ポンプ電流カット状態を制御する第1及び第2のタイマ手段と、ポンプ電流カット状態でヒータ電力供給手段からヒータへ電力の供給を開始させるとともに、第1のタイマ手段によりヒータ電力供給開始から所定期間毎に所定時間ポンプ電流カットを解除してポンプ電流を制御させ、このときのポンプ電流が所定値以上となったときに第2のタイマ手段を起動させてポンプ電流をカットさせ、第2のタイマ手段が動作終了したときに上記両素子が活性化したと判定するとともに、ポンプ電流カット状態を解除する制御手段を備えたことを特徴とする空燃比センサ。

【請求項2】 機関の排気系に配設されるとともに、各々が電極を付設された酸素イオン伝導性固体電解質材からなり、機関の排気ガスが拡散導入される拡散室を挟んで配置された酸素濃淡電池素子及び酸素ポンプ素子と、この両素子を加熱するヒータと、酸素濃淡電池素子の電圧が所定の基準電圧となるよう酸素ポンプ素子に流れるポンプ電流を制御するポンプ電流制御手段と、酸素ポンプ素子と並列に接続された双方向電圧リミット手段と、この並列回路に流れる制御電流を検出する制御電流検出手段と、制御電流の供給を停止させる制御電流カット手段と、ヒータに電力を供給するヒータ電力供給手段と、制御電流カット状態を制御する第1及び第2のタイマ手段と、制御電流カット状態でヒータ電力供給手段からヒータへ電力の供給を開始させるとともに、第1のタイマ手段によりヒータ電力供給開始から所定期間毎に所定時間制御電流カットを解除して制御電流を制御させ、このときの制御電流が所定範囲内になったときに第2のタイマ手段を起動させて制御電流をカットさせ、第2のタイマ手段の動作が終了したときに上記両素子が活性化したと判定するとともに、制御電流カット状態を解除する制御手段を備えたことを特徴とする空燃比センサ。

【請求項3】 第1のタイマ手段の繰り返し回数を積算する積算手段と、積算回数が所定回数を越えたときに異常状態と判定するとともに、ヒータへの電力供給を停止する異常判定手段を備えたことを特徴とする請求項2記載の空燃比センサ。

【請求項4】 機関運転中に制御電流が所定期間継続して上記所定範囲外にある場合に上記活性化判定及び異常判定を行わせることを特徴とする請求項3記載の空燃比

センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、機関の空燃比を検出する空燃比センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、内燃機関の吸入混合気空燃比を使用空燃比の全域にわたり精度良く目標値に制御するため、排気系に全領域空燃比センサを設け、空燃比と相関する排気成分を検出して燃料供給量をフィードバック制御することが行われている。かかる空燃比センサはその素子部の温度が約400～500℃以上にならないと機能しないため、センサ素子部を加熱するヒータを設け、センサ素子部を活性化温度以上としているが、センサ温度が低い状態から機関を始動する場合等では、ヒータ起動後センサ素子温度が活性化温度以上であることを確認して使用しないと、センサが破損する恐れがあった。

【0003】かかる空燃比センサの活性化判定については種々提案されており、例えば特開昭61-241652号公報のようにセンサをヒータにより加熱を開始した後所定時間経過したときに活性化が完了したと判定するもの、また特開昭64-9357号公報のようにセンサのポンプ素子に電流を流した状態において電池素子及びポンプ素子の電極間電圧が所定範囲内にあるとき活性化状態と判別するもの等が知られている。以下、図により説明する。

【0004】図6は空燃比センサを用いて空燃比制御を行う従来のエンジン制御系の構成図を示し、1はエンジン30の排気管31に取付けられた空燃比センサ部、2は空燃比センサ部1の制御アンプ、3はエンジン回転数センサ、4は吸気量センサ、5はエンジン30の冷却水温センサ、6はインジェクタ、7は空燃比制御部、8はスロットル弁、9はスロットル開度センサ、32は吸気管である。各センサ3～5、9はそれぞれエンジン回転数N、吸気量Q、冷却水温WT及びスロットル開度θを検出し、これらの値は空燃比制御部7に送出される。又、吸気管32をスロットル弁8を介して導入した吸気と、吸気管32においてインジェクタ6から噴射された燃料との混合気空燃比を空燃比センサ部1で検出し、制御アンプ2で増幅して空燃比制御部7に送る。

【0005】図7は空燃比センサ部1、制御アンプ2及び空燃比制御部7の詳細な構成を示し、空燃比センサ部1は素子部11とヒータ12からなり、素子部11は酸素ポンプ素子11a、酸素濃淡電池素子11b、拡散室11c及び大気室11dからなる。各素子11a、11bは電極が付設された酸素イオン伝導性固体電解質材からなり、機関の排気ガスが拡散導入される拡散室11cを挟んで配置される。ヒータ12は、素子部11を加熱して活性化させる。又、制御アンプ2はポンプ電流制御手段としての差動積分増幅器21、ポンプ電流検出手段

としての差動増幅器 22、非反転増幅器 23、ポンプ電圧検出手段としての非反転増幅器 33 及びヒータ制御回路 25 から構成されている。

【0006】差動積分増幅器 21 の反転入力には酸素濃淡電池素子 11b の電圧 V_s が入力され、非反転入力には基準電圧 V_{ref} が入力される。差動積分増幅器 21 の出力は電流検出抵抗 R_s を介して酸素ポンプ素子 11a に入力されるとともに、差動増幅器 22 には電流検出抵抗 R_s の両端電圧が入力され、非反転増幅器 23 の非反転入力には差動増幅器 22 の出力が入力され、反転入力にはオフセット電圧 V_B が入力される。又、非反転増幅器 28 の非反転入力には酸素ポンプ素子 11a への印加電圧が入力され、反転入力にオフセット電圧 V_{PB} が入力される。

【0007】空燃比制御部 7 はマルチプレクサ 71a、71b、A/D コンバータ 72a、72b、入力インタフェース 73、マイクロプロセッサ 74、ROM 75、RAM 76、出力インタフェース 77a、77b 及びインジェクタ駆動回路 78 から構成され、エンジン回転数センサ 3 の出力 N が入力インタフェース 73 を介して、また吸気量センサ 4 の出力 Q 、及び冷却水温センサ 5 の出力 WT がマルチプレクサ 71a、A/D コンバータ 72a を介して、さらに非反転増幅器 23、28 の出力 V_o 、 V_{Po} がマルチプレクサ 71b、A/D コンバータ 72b を介して、それぞれマイクロプロセッサ 74 に入力される。一方、インジェクタ 6 はインジェクタ駆動回路 78 に接続され、ヒータ制御回路 25 と共に出力インタフェース 77a、77b を介して制御される。

【0008】次に、上記した従来装置の動作を図 8 のタイムチャートを用いて説明する。エンジン 30 が運転され、空燃比センサ部 1 のヒータ 12 がヒータ制御回路 25 により駆動制御され、素子部 11 が加熱されて活性化されると、酸素濃淡電池素子 11b の電極間電圧は拡散室 11c と大気室 11d の酸素濃度差に相当する起電力 V_s となる。このセンサ起電力 V_s が差動積分増幅器 21 を介して所定の基準電圧 V_{ref} となるように、酸素ポンプ素子 11a にポンプ電流 I_P を流して制御すると、電流 I_P は空燃比に比例する。そこで、この電流 I_P を検出抵抗 R_s で検出し、差動増幅器 22 で増幅し、非反転増幅器 23 でオフセット電圧 V_B を与えて空燃比出力 V_o を得る。オフセット電圧 V_B は、ポンプ電流 I_P が空燃比の過濃域（リッチ）と過薄域（リーン）とで方向が異なるため、ポンプ電流 I_P の方向に拘らず空燃比出力 V_o を正出力とするよう与えられる。

【0009】空燃比制御部 7 は、予め ROM 75 に記憶されたプログラムとデータに基づき、回転数 N 、吸気量 Q 、スロットル開度 θ 、冷却水温 WT 等の情報からマイクロプロセッサ 74 により目標空燃比を算出し、またこの目標空燃比と測定した空燃比出力 V_o から換算した実空燃比との偏差に基づき、インジェクタ 6 の閉弁時

間を補正し、インジェクタ 6 から開弁時間に相当する燃料を噴射することにより、エンジン 30 の空燃比を目標空燃比となるようにフィードバック制御する。RAM 76 は、この際一時的にデータを記憶するために用いられる。

【0010】図 8 は空燃比センサ部 1 の起動時のタイムチャートであり、ここではエンジン始動後空燃比がリッチにある場合を例にとり説明する。まず、ヒータ 12 はエンジン 30 の始動と同時にマイクロプロセッサ 74 により出力インタフェース 77b を介してヒータ制御回路 25 に与えられた駆動指令により加熱を開始する。

【0011】このとき、素子部 11 の温度 T_s が約 400℃ 以下の領域では、酸素濃淡電池素子 11b の起電力 V_s が低いままであるため、差動積分増幅器 21 の入力偏差は大きく、酸素ポンプ素子 11a には大きなポンプ電圧 V_P が印加される。ポンプ電圧出力 V_{Po} は、非反転増幅器 33 でポンプ電圧 V_P にオフセット電圧 V_{PB} が加算されて正出力となる。このとき、酸素ポンプ素子 11a のインピーダンスが高いため、ポンプ電流 I_P は殆ど流れず、空燃比出力 V_o はほぼオフセット電圧 V_B となる。

【0012】素子部 11 の温度 T_s が約 400～500℃ 近くになると、酸素濃淡電池素子 11b の起電力 V_s が基準電圧 V_{ref} 程度まで上がるため、この時点でセンサ起電力 V_s の V_{ref} 一定制御が成立し、ポンプ電圧 V_P は拡散室 11c に酸素を供給する方向、即ちポンプ電圧出力 V_{Po} が $V_{Po} \leq V_{PB}$ なる方向に、またポンプ電流 I_P はそのときの空燃比を示す電流値に次第に収束し、温度 T_s が約 700℃ で収束を完了する。

【0013】そこで、上記活性化点を検出するため、従来図示のように、ポンプ電圧出力 V_{Po} が所定の許容電圧範囲 $V_{PB} \pm \Delta V_P$ 以内となったときを活性化と判別し、あるいはセンサ起電力 V_s を検出する手段を設け、センサ起電力 V_s と基準電圧 V_{ref} との偏差 ΔV_s が一定範囲内でかつポンプ電圧出力 V_{Po} が所定の許容電圧範囲 $V_{PB} \pm \Delta V_{PB}$ 以内となったときセンサを活性化と判定するなどしていた。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の活性化判定においては、例えばヒータ 12 の加熱後所定時間経過時に活性化が完了したと判定する場合は、始動後の運転状態によってはタイマ期間が終了してもセンサが活性化していない場合があるなど正確な活性化判定が行えなかった。又、酸素ポンプ素子 11a へ電流を流した状態で電池素子 11b 及びポンプ素子 11a の電極間電圧が所定範囲内にあるときに活性状態と判別する場合には、電池素子 11b 及びポンプ素子 11a の電極間電圧の検出回路が別途必要であり、回路規模が大きくなるばかりでなく、素子部 11 の温度が低い状態で継続的にポンプ素子 11a に大きな電圧が印加され、セン

サの劣化が促進されてセンサの耐久性が悪くなった。さらに、活性化判定温度が約 400～500℃と低く、センサ温度が通常の使用温度約 700℃に達していないため、素子部 11 の温度依存性による空燃比出力誤差が大きいという課題もあった。

【0015】この発明は上記のような課題を解決するために成されたものであり、電池素子電圧やポンプ素子電圧の検出回路を特別に付加する必要がなく、またセンサを劣化させることなくセンサの活性化点を精度良く検出することができ、併せてセンサの異常も検出することができる空燃比センサを得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項 1 に係る空燃比センサは、ポンプ電流の供給を停止させるポンプ電流カット手段と、ポンプ電流カット状態でヒータへの電力供給を開始させるとともに、第 1 のタイマ手段によりヒータ電力供給開始から所定期間毎に所定時間ポンプ電流カットを解除してポンプ電流を制御させ、このときのポンプ電流が所定値以上となったときに第 2 のタイマ手段によりポンプ電流をカットし、所定時間後に素子部を活性化したと判定するとともにポンプ電流カットを解除する制御手段を設けたものである。請求項 2 に係る空燃比センサは、酸素ポンプ素子と並列に接続された双方向電圧リミッタ手段と、この並列回路に流れる制御電流を検出する制御電流検出手段と、制御電流の供給を停止させる制御電流カット手段と、制御電流カット状態でヒータへの電力供給を開始させるとともに、第 1 のタイマ手段によりこの電力供給開始から所定期間毎に所定時間制御電流カットを解除して制御電流を制御させ、このときの制御電流が所定範囲内になったときに第 2 のタイマ手段により制御電流をカットし、所定時間後に素子部が活性化したと判定するとともに、制御電流カットを解除する制御手段を設けたものである。請求項 3 に係る空燃比センサは、請求項 2 に加えて、第 1 のタイマ手段の繰り返し回数を積算する積算手段と、積算回数が所定回数を越えたときに異常状態と判定してヒータへの電力供給を停止する異常判定手段を設けたものである。請求項 4 に係る空燃比センサは、請求項 3 に加えて、機関運転中に制御電流が所定期間継続して上記所定範囲外にある場合に活性化判定及び異常判定を行わせるものである。

【0017】

【作用】請求項 1、2 においては、活性化判定の際にポンプ電流又は制御電流はあまり流されず、センサの劣化、破損は生じ難い。又、ポンプ電流又は制御電流が所定値以上又は所定範囲内となっても、いったん停止させて素子部の温度が十分に上昇してからポンプ電流又は制御電流が流されて正確な出力が得られる。請求項 3 においては、第 1 のタイマ手段の繰り返し回数が積算され、所定回数を越えたときに異常と判定されてヒータへの電力供給が停止される。請求項 4 においては、制御電流が

所定期間継続して所定範囲外にある場合は、活性化判定と異常判定が行われ、出力異常が活性化不良かセンサ異常かが判定される。

【0018】

【実施例】

実施例 1

以下、この発明の実施例 1 を図面とともに説明する。図 1 は実施例 1 による空燃比センサ部 1、制御アンプ 2 A 及び空燃比制御部 7 A の詳細な構成を示し、図 2 は活性化判定動作を示すフローチャート、図 3 は活性化判定動作を示すタイムチャートである。図 1 において、24 はポンプ電流カットトランジスタであり、そのコレクタは差動積分増幅器 21 の出力に接続され、ベースは出力インタフェース 77 b に接続され、出力インタフェース 77 b の出力信号に応じてオンオフする。又、マルチプレクサ 71 b は設けられていない。他の構成は従来と同様である。

【0019】次に、実施例 1 の動作を説明する。エンジン 30 が始動すると、空燃比制御部 7 A のマイクロプロセッサ 74 により、まず図 2 のステップ 101 においてエンジン回転数 N 、吸気量 Q 等の情報よりエンジン 30 が通常運転中であるか否かが判定され、通常運転中でなければステップ 102 で始動モードか否かが判定され、エンジン回転数 N が所定値以上であれば始動モードと判定される。次に、ステップ 103 で出力インタフェース 77 b を介して制御アンプ 2 A のポンプ電流カットトランジスタ 24 をオンし、差動積分増幅器 21 の出力を接地して、酸素ポンプ素子 11 a にポンプ電流 I_P が流れないようにする。ステップ 104 では同様に出力インタフェース 77 b を介してヒータ制御回路 25 を起動し、ヒータ 12 に電力が供給されて素子部 11 の加熱が開始され、ステップ 105 ではオープンループ (O/L) A/F 制御モードにより始動時燃料制御が行われる。

【0020】続いてステップ 106 では所定のタイマ t がセットされ、ステップ 107 でタイマ t が終了したとき、ステップ 108 でポンプ電流カットトランジスタ 24 がオフされ、ポンプ素子 11 a には電池素子 11 b の電極間電圧を基準電圧 V_{ref} と一致させるように差動積分増幅器 21 の出力電圧が印加され、この電圧によりポンプ電流 I_P が流れる。ステップ 109 ではポンプ電流カット解除とともにタイマ t_1 がセットされ、ポンプ電流カット解除はタイマ t_1 の作動中継続され、この間、ステップ 110 ではポンプ電流 I_P に相当する空燃比出力 V_O が A/D コンバータ 72 b により A/D 変換されてマイクロプロセッサ 74 に読込まれる。

【0021】タイマ t_1 の継続時間は、センサの応答性、差動積分増幅器 21 の P I 定数にもよるが、タイマ t_1 が約 1～2 秒であるのに対して、約 100 msec 以内の短い期間でよい。ステップ 111 でタイマ t_1 が終了

すると、ステップ112では再びポンプ電流カットトランジスタ24をオンし、ポンプ電流 I_P をカットする。ステップ113ではタイマ t_1 の終了直前の空燃比出力 V_O が所定値以上か否か、即ちポンプ電流 I_P の絶対値が所定値以上か否かを判定し、所定値に達していない場合にはステップ106～113が繰り返される。

【0022】空燃比出力 V_O が所定値以上となった場合、ステップ114でタイマ t_2 をセットし、ステップ115でタイマ t_2 が終了すると、センサ活性化と判定し、ステップ116でトランジスタ24をオフしてポンプ電流 I_P を流すようにし、電池素子11bの電圧の一定制御を行い、ステップ117で空燃比出力 V_O を読み込み、この空燃比出力 V_O によりステップ118で目標空燃比制御を行う。

【0023】図3はエンジン始動時の活性化判定を示すタイムチャートであり、始動時の空燃比がリッチの場合を示しており、エンジン30の始動と同時にヒータ12が駆動され、 $t_0 + t_1$ の間隔でかつ t_1 の期間だけポンプ電流 I_P が流されたときの電池素子11bの電圧 V_S と空燃比出力 V_O の変化、及び空燃比出力 V_O の判定レベル V_{OH} 、 V_{OL} が示されている。

【0024】図3において、始動後ポンプ電流 I_P が流されている期間 t_1 の第1回目、第2回目はセンサ温度が低い状態であり、電池素子11bの起電力 V_S が低く、ポンプ素子11aの内部抵抗が高くてポンプ電流 I_P が流せないため、差動積分増幅器21の出力電圧は大きいものの、空燃比出力は $I_P = 0$ よりオフセット電圧 V_B のままである。

【0025】センサ温度が高くなり、電池素子11bの起電力 V_S が上がるとともに、ポンプ素子11aの内部抵抗が下がってポンプ電流 I_P が流れて酸素が運ばれるようになると、 I_P カットの解除時には差動積分増幅器21は電池素子11bの電圧 V_S を基準値 V_{ref} まで上昇させるようにポンプ素子11aに拡散室11cから酸素を排出する方向に電圧を印加し、ポンプ電流 I_P を流すため、空燃比出力 V_O はオフセット電圧 V_B より次第に大きくなる。図3では、期間 t_1 の第4回目で空燃比出力 V_O が所定判定値 V_{OH} を越えた場合を示している。このときの素子部11の温度は約500℃以上であるが、さらにタイマ期間 t_2 により実使用温度約700℃以上にセンサ温度が安定するまで I_P カットを続行する。

【0026】実施例1によれば、センサ素子部11の温度が低く電池素子11bの電圧一定制御が成立しない状態では、タイマ t_1 の短時間しか酸素ポンプ素子11aに電圧を印加しないので、活性化処理に伴ってセンサが劣化、破損することがない。又、電池素子11bの電圧 V_S やポンプ素子11aの電圧 V_P の検出回路を設けることなく、活性化判定を行うことができる。

【0027】なお、実施例1ではタイマ t_2 の起動の判

定に、タイマ t_1 期間に測定した空燃比出力の最新値を使う場合を示したが、 t_1 期間は固定されているから t_1 期間終了直前に1回だけ測定した空燃比出力 V_O を用いてもよい。又、タイマ t_0 、 t_2 の期間が一定である場合を示したが、これらの期間を冷却水温WTに対する減少関数とするなど、運転状態により変化させることにより、より速い活性化判定が可能となる。

【0028】実施例2

図4は実施例2による空燃比センサ部1A及び制御アンプ2Bの詳細な構成を示し、空燃比センサ部1Aは素子部11Aとヒータ12からなり、素子部11Aは酸素ポンプ素子11a、酸素濃淡電池素子11b、拡散室11c及び基準極空隔11eから構成されている。基準極空隔11eは電池素子11bの拡散室11cに面した電極と対となる他方の電極と面している。制御アンプ2Bは制御アンプ2Aに比べてバッファ27及び定電流源28が追加されている。バッファ27は非反転入力に電池素子11bの基準極空隔11e側電極に接続されるとともに、出力が差動積分増幅器21に接続されている。又、定電流源28も電池素子11bの基準極空隔11e側電極に接続されている。

【0029】次に、実施例2の動作を図5のタイムチャートに基づいて説明する。動作を示すフローチャートは図2と同様である。素子部11Aが活性化した状態では、電池素子11bの基準極空隔11e側電極から拡散室11c側電極へ定電流源28から数十 μ Aの注入電流 I_c が流れ、基準極空隔11eには拡散室11cから酸素が運ばれ、酸素分圧は%オーダに保たれる。即ち、基準極空隔11eは実施例1の大気室11dと同じ役割を持つ。ここで、電池素子11bの電圧 V_S はその内部抵抗を R 、起電力を E とすると、流入電流 I_c を用いて $V_S = R \times I_c + E$ となる。

【0030】図5において、センサ温度の低い領域を示す期間 t_1 の第1回目、第2回目程度までは $R \times I_c \gg E$ であるので、電池素子11bの電圧 V_S は実施例1とは逆に V_{ref} より高い値を示し、差動積分増幅器21の出力電圧は実施例1と反対方向となるが、実施例1と同じくポンプ素子11aの内部抵抗が高いためポンプ電流 I_P は流れず、空燃比出力 V_O は同様にオフセット電圧 V_B のままである。電圧 V_S は温度が上がって内部抵抗 R が低下し、起電力 E が逆に上昇するに従い、次第に低下して排気雰囲気電圧に収束する。図5では空燃比がリッチの場合を示しており、収束値は約1Vになる。

【0031】センサ温度が高くなり、電圧 V_S が低下し、ポンプ素子11aの内部抵抗が下がり、ポンプ電流 I_P が流れて酸素を運べるようになると、 I_P カットの解除時には、差動積分増幅器21は電圧 V_S を基準値 V_{ref} まで低下させるようにポンプ素子11aに電圧を印加し、拡散室11cに酸素を供給する方向にポンプ電流

I_P を流す。このため、 I_P は実施例1と反対方向に次第に大きくなる。即ち、空燃比出力 V_O はオフセット値 V_B より次第に小さくなり、期間 t_1 の第4回目では出力判定値 V_{OL} 以下となり、実施例1と同様の活性化判定を行うことができる。

【0032】実施例3

図9は実施例3による空燃比センサ部1、制御アンプ2C及び空燃比制御部7Aの詳細な構成を示し、制御アンプ2Cは制御アンプ2Aに双方向電圧リミッタ26を加えるとともに、ポンプ電流カットトランジスタ24を制御電流カットトランジスタ29としたものであり、双方向電圧リミッタ26は酸素ポンプ素子11aと並列に接続され、一組の3連直列ダイオードにより構成されている。この双方向電圧リミッタ26を設けたことにより、酸素ポンプ素子11aに印加される電圧範囲は、この場合約 $\pm 1.8V$ 以内に規制される。又、上記並列回路に制御電流 I_P が流れることになる。

【0033】次に、実施例3の動作を図10のフローチャートにより説明する。エンジン30が始動すると、マイクロプロセッサ74により、まずステップ201においてエンジン回転数 N 、吸気量 Q 等の情報よりエンジン30が通常運転中か否かが判定され、通常運転中でなければステップ202で始動モードか否かが判定され、エンジン回転数 N が所定値以上であれば、始動モードと判定される。

【0034】ステップ203で出力インタフェース77bを介して制御電流カットトランジスタ29をオンし、差動積分増幅器21の出力を接地してポンプ素子11aに制御電流が流れないようにする。ステップ204ではヒータ制御回路25を起動し、ヒータ12に電力が供給されて素子部11の加熱が開始され、ステップ205で始動時燃料制御が行われる。

【0035】ステップ206で所定のタイマ t_0 がセットされ、ステップ207でタイマ t_0 が終了したとき、ステップ208でトランジスタ29がオフされ、ポンプ素子11aと双方向電圧リミッタ26の並列回路には電池素子11bの電極間電圧 V_S を基準電圧 V_{ref} と一致させるように差動積分増幅器21の出力電圧が印加され、この電圧により制御電流 I_P が流れる。ステップ209ではタイマ t_1 がセットされ、制御電流カット解除はタイマ t_1 の作動中継続され、ステップ210では制御電流 I_P に相当する空燃比出力 V_O がA/Dコンバータ72bによりA/D変換され、マイクロプロセッサ74に読込まれる。

【0036】タイマ t_1 の継続時間は、前述のように、タイマ t_0 が約1~2秒であるのに対して約100msec以内の短い期間でよい。ステップ211でタイマ t_1 が終了すると、ステップ212で再びトランジスタ29をオンし、制御電流 I_P をカットする。ステップ213ではタイマ t_1 の終了直前の空燃比出力 V_O が所定の許容

範囲内か否かが判定され、範囲外であればステップ206~213が繰り返される。

【0037】空燃比出力 V_O が許容範囲内である場合、ステップ214でタイマ t_2 をセットし、ステップ215でタイマ t_2 が終了すると、素子部11が活性化されたと判定し、ステップ216でトランジスタ29をオフして制御電流 I_P を流し、電池素子11bの電圧一定制御を行い、ステップ217で空燃比出力 V_O を読み込み、ステップ218で目標空燃比制御を行う。

【0038】図11はエンジン始動時の活性化判定のタイムチャートを示し、始動時の空燃比がリッチの場合を示しており、エンジン30の始動とともにヒータ12が駆動され、 t_0+t_1 の間隔で t_1 の期間だけ制御電流がカット解除されたときの電池素子電圧 V_S 、空燃比出力 V_O の変化、及び空燃比出力 V_O の許容範囲 V_{OH} を示している。

【0039】図11において、始動後制御電流 I_P が流されている期間 t_1 の第1回目、第2回目は素子部11の温度が低い状態であり、電池素子11bの起電力 V_S が低く、ポンプ素子11aの内部抵抗が高くてポンプ電流が流れないため、差動積分増幅器21の制御電流は双方向電圧リミッタ26をバイパスして流れ、ポンプ素子11aの両端電圧を約1.8Vに維持するように作用する。従って、空燃比出力 V_O はバイパス電流によって大きな値を示す。

【0040】素子部11の温度が高くなり、電池素子11bの起電力 V_S が上がるとともに、ポンプ素子11aの内部抵抗が下がり、ポンプ電流が流れて酸素を運べるようになると、制御電流のカット解除時に電池素子11bの電圧一定制御が成立してポンプ素子11aの両端電圧が約1.8V以下となり、その後の空燃比出力 V_O はポンプ素子11aに流れる制御電流により決まるようになる。図11では、期間 t_1 の第4回目で空燃比出力 V_O が許容範囲 V_{OH} 以内となった場合を示す。

【0041】このときのセンサ温度は約500℃以上であるが、さらにタイマ t_2 により実使用温度約700℃以上になるまで、 I_P カットが続行される。許容範囲 V_{OH} は、使用空燃比に対するセンサ出力範囲を考慮して決定される。

【0042】実施例3によれば、素子部11の温度が低く、電池素子11bの電圧一定制御が成立しない状態では、タイマ t_1 の短時間しか酸素ポンプ素子11aに電圧が印加されないため、活性化判定処理に伴ってセンサが劣化、破損することはない。又、電池素子11bの電圧 V_S やポンプ電圧 V_P の検出回路を設けなくても活性化判定を行うことができる。

【0043】なお、実施例3ではタイマ t_0 、 t_2 の期間を一定としたが、このタイマ期間を冷却水温 WT に対する減小関数とすることにより、運転状態に応じて変化させるようにし、より速い活性化判定を行うことができ

る。

【0044】実施例4

図12は実施例4による空燃比センサ部1A及び制御アンプ2Dの詳細な構成を示し、制御アンプ2Dは制御アンプ2Bに比べて双方向電圧リミッタ26が追加されている。基準極空隔11eは大気室11dと同じ機能を持つ。

【0045】次に、実施例4の動作を図10のフローチャート及び図13のタイムチャートを用いて説明する。センサ温度が低いタイマ t_1 の第1回目、第2回目では $R \times I_c \gg E$ であるので、電池素子11bの電圧 V_s は実施例3とは逆に V_{ref} より高い値を示し、差動積分増幅器21の制御電流は実施例3と反対方向に流れ、空燃比出力 V_o は接地状態となる。センサ温度が上がって内部抵抗 R が低下し、起電力 E が上昇するに従い、電池素子11bの電圧 V_s は次第に低下し、排気雰囲気電圧に収束する。図13では空燃比がリッチの場合を示しており、収束値は約1Vになる。

【0046】タイマ t_1 の4回目の期間では、温度が上昇した状態での制御電流のカットを解除した状態であり、ポンプ素子11aが酸素を運べるようになり、電池素子11bの電圧一定制御が成立し、空燃比出力 V_o は制御電流により決まる値となる。ここでは、空燃比出力 V_o が許容範囲 V_{ol} 以内となり、やはり活性化判定を行うことができる。

【0047】実施例5

図14は実施例5による動作を示すフローチャートであり、ステップ201～218は実施例3と同様である。ステップ220ではカウンタ N がリセットされ、ステップ213で空燃比出力 V_o が許容範囲外と判定された場合にはステップ221でカウンタ値 N が所定回数 NL 以上か否かが判定され、 NL 以下の場合にはステップ222でカウンタ値 N が+1され、ステップ206～213が繰り返される。ステップ221で $N > NL$ となった場合にはセンサ異常と判定し、ステップ223でヒータ12への電力供給を停止し、ステップ224でセンサ異常時処理を行う。

【0048】例えば、ポンプ素子11aが断線した場合、制御電流がポンプ素子11aに流れず、電池素子11bの電圧一定制御は成立せず、差動積分増幅器21からの制御電流は双方向電圧リミッタ26により吸収され、空燃比出力 V_o はセンサ温度に無関係に常に許容範囲を超えることになり、ステップ221で $N > NL$ が成立してセンサ異常と判定される。

【0049】実施例5によれば、ヒータ12やポンプ素子11aの断線、電池素子11bの起電力異常等のセンサ異常を、異常検出用の他の検出回路を付加することなく、活性化判定処理の中で同時に検出することができる。なお、所定回数 NL を冷却水温 WT に応じて変えるようにすれば、運転状態に応じてより迅速に異常判定を

行うことができる。

【0050】実施例6

図15は実施例6による動作を示すフローチャートであり、ステップ201～218、220～224の動作は前述と同様である。ステップ201で通常運転モードと判定されると、ステップ217で空燃比出力 V_o が読み込まれ、ステップ230で空燃比出力 V_o が所定範囲内か否かが判定され、所定範囲内であればステップ231でタイマ t_3 がセットされ、ステップ218で目標空燃比制御が行われ、ステップ201へ戻る。

【0051】ステップ230で空燃比出力 V_o が所定範囲外にあった場合、ステップ232で空燃比出力 V_o を用いない異常時のオープンループの空燃比制御モードとし、ステップ233ではタイマ t_3 が終了したか否かを判定し、終了した場合即ち通常運転中に空燃比出力が所定期間継続して許容範囲を逸脱した場合には、ステップ234で制御電流カットを行うとともに、ステップ220へ戻って活性化判定及び異常判定を行う。

【0052】実施例6によれば、機関運転中に継続して空燃比出力に異常を生じた場合、その原因がセンサ温度の低下による一時的な不活性化によるものか、あるいはセンサ異常によるものかを判定することができる。なお、実施例3～6では双方向電圧リミッタ26として一組の直列ダイオードを使用した、他の方式の電圧リミッタ回路を用いてもよい。

【0053】

【発明の効果】請求項1、2によれば、活性化判定処理の際にポンプ電流又は制御電流があまり流れないので、素子部の劣化、破損を防止することができるとともに、素子部の電圧検出を行わなくても活性化判定を行うことができるので検出回路を省略することができ、また素子部の温度が十分に上昇してから空燃比出力を利用するので正確な空燃比出力を得ることができる。請求項3によれば、ヒータ電力供給開始から所定期間毎に所定時間制御電流を流させ、このときの制御電流が所定範囲内がないときに繰り返される第1のタイマ手段の繰り返し回数が所定回数以上となったときにセンサ異常と判定しており、異常検出のために特別な回路を付加することなく、異常検出を容易に行うことができる。請求項4によれば、制御電流が所定期間継続して所定範囲外にある場合に活性化判定と異常判定を行っており、センサ出力異常が温度低下による一時的な不活性化のためか、センサ異常のためかを判別することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による空燃比センサの実施例1による構成図である。

【図2】実施例1による空燃比センサの動作を示すフローチャートである。

【図3】実施例1による空燃比センサの動作を示すタイムチャートである。

【図 4】この発明の実施例 2 による空燃比センサの構成図である。

【図 5】実施例 2 による空燃比センサの動作を示すタイムチャートである。

【図 6】従来の空燃比制御装置の構成図である。

【図 7】従来の空燃比センサの構成図である。

【図 8】従来の空燃比センサの動作を示すタイムチャートである。

【図 9】実施例 3 による空燃比センサの構成図である。

【図 10】実施例 3 による空燃比センサの動作を示すタイムチャートである。

【図 11】実施例 3 による空燃比センサの動作を示すタイムチャートである。

【図 12】実施例 4 による空燃比センサの構成図である。

【図 13】実施例 4 による空燃比センサのタイムチャートである。

トである。

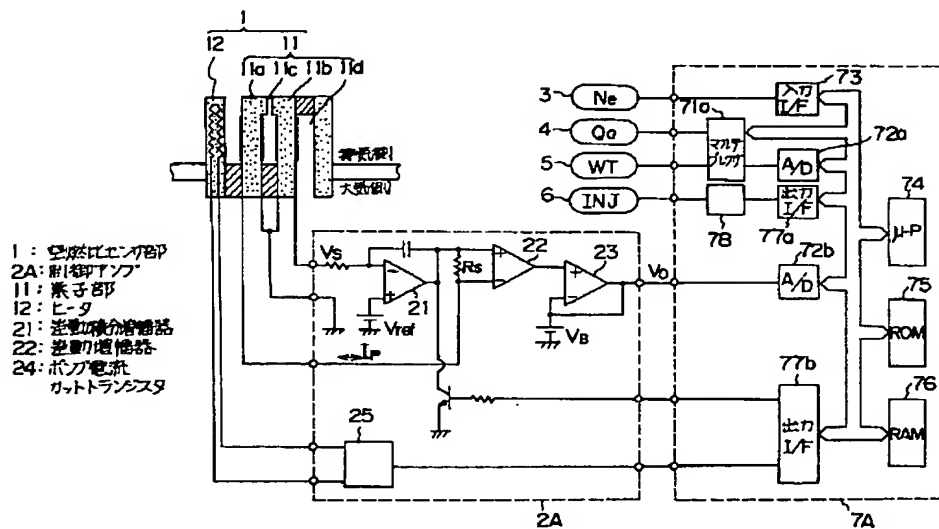
【図 14】実施例 5 による空燃比センサの動作を示すタイムチャートである。

【図 15】実施例 6 による空燃比センサの動作を示すタイムチャートである。

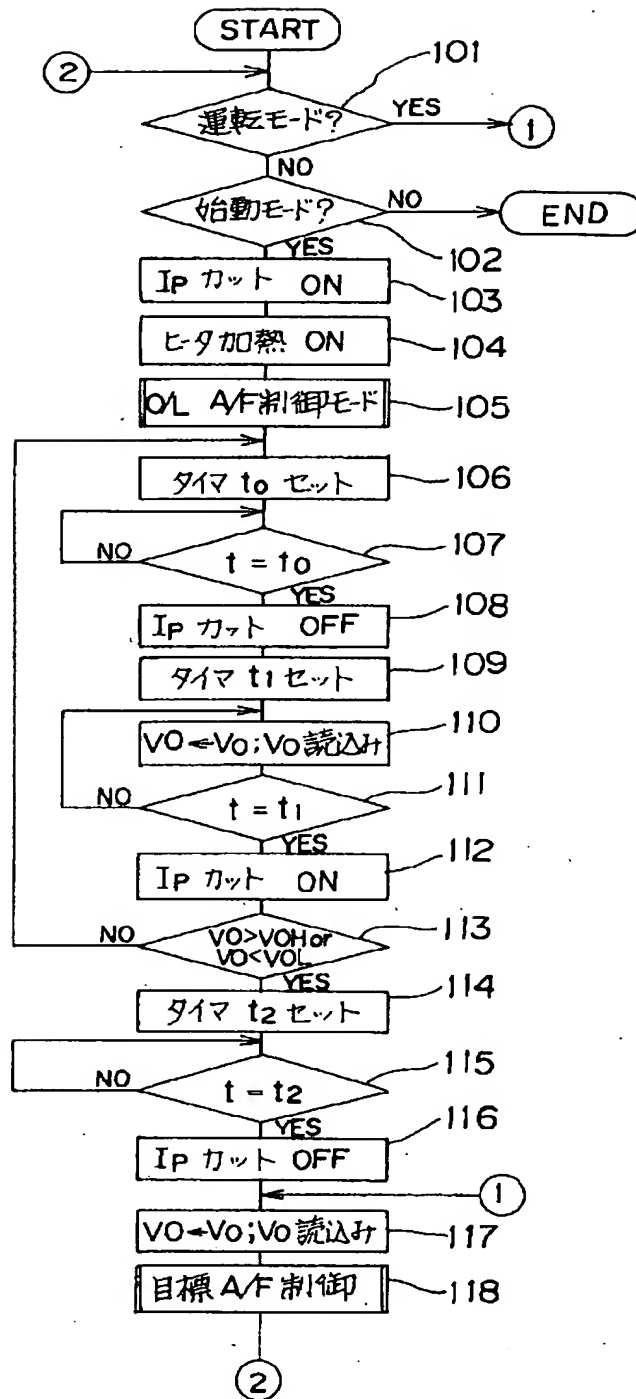
【符号の説明】

- 1, 1A 空燃比センサ部
- 2A~2D 制御アンプ
- 7A 空燃比制御部
- 11, 11A 素子部
- 12 ヒータ
- 21 差動積分増幅器
- 22 差動増幅器
- 24 ポンプ電流カットトランジスタ
- 26 双方向電圧リミッタ
- 29 制御電流カットトランジスタ

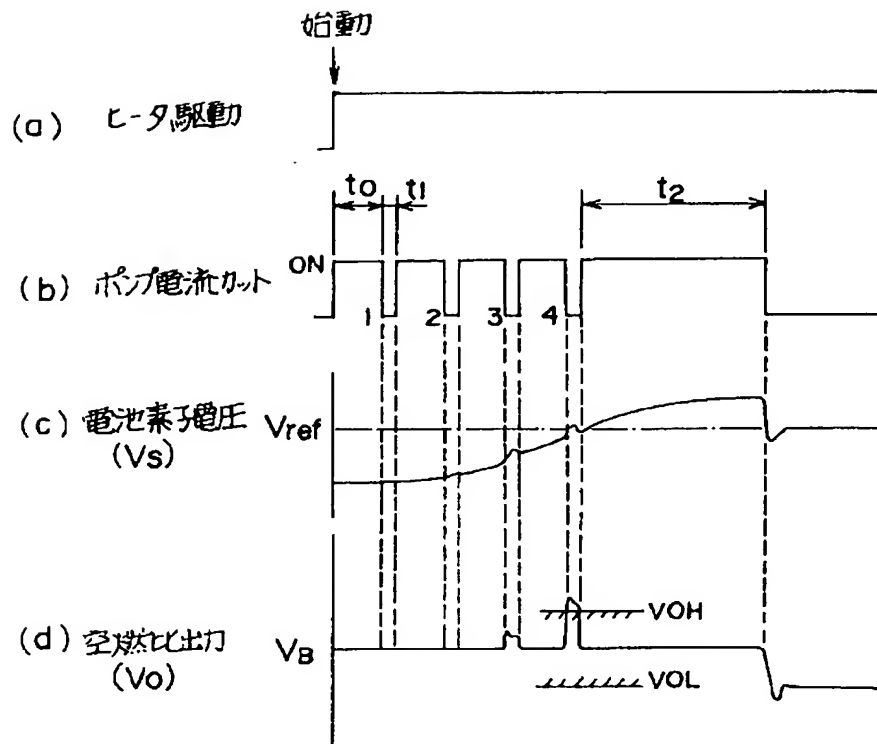
【図 1】



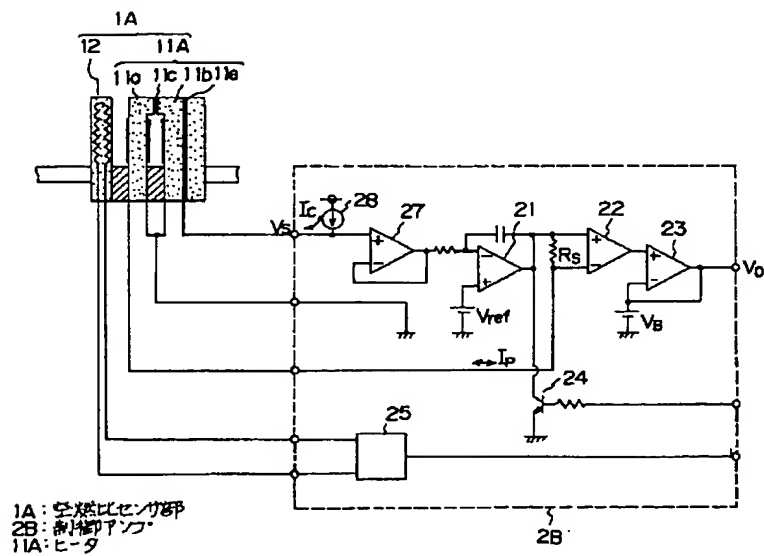
【図2】



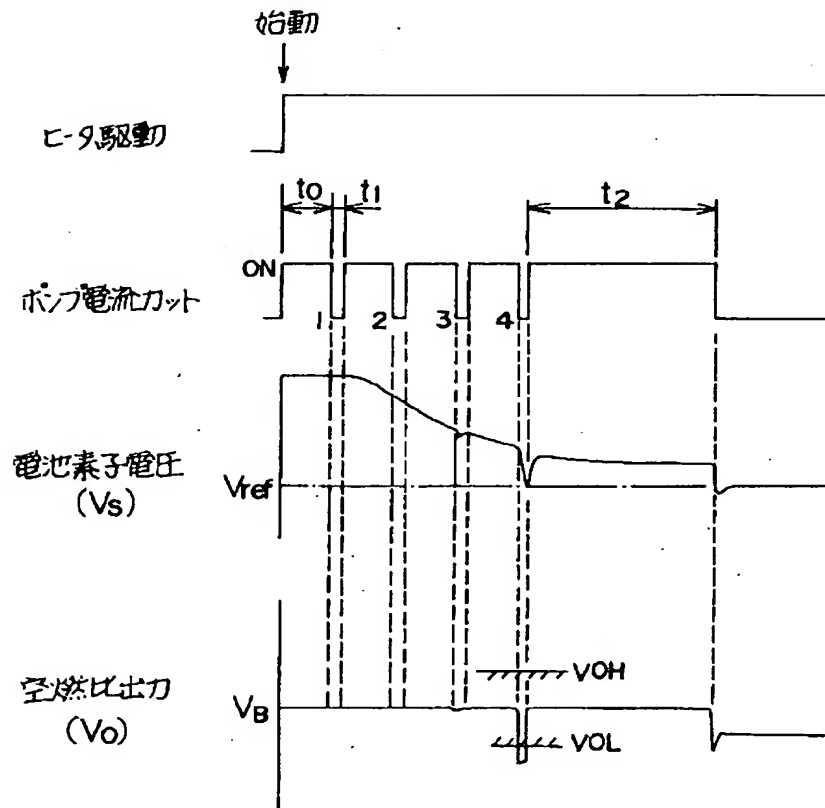
【図3】



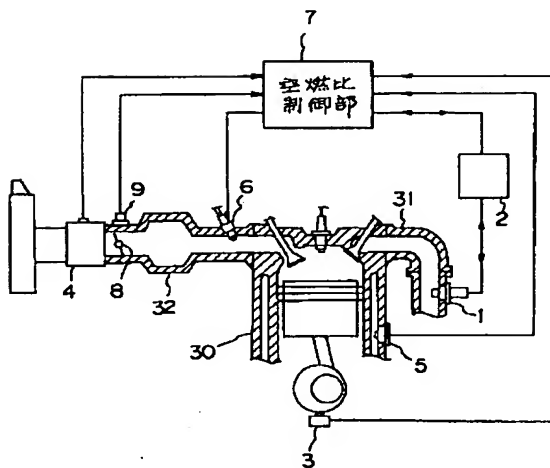
【図4】



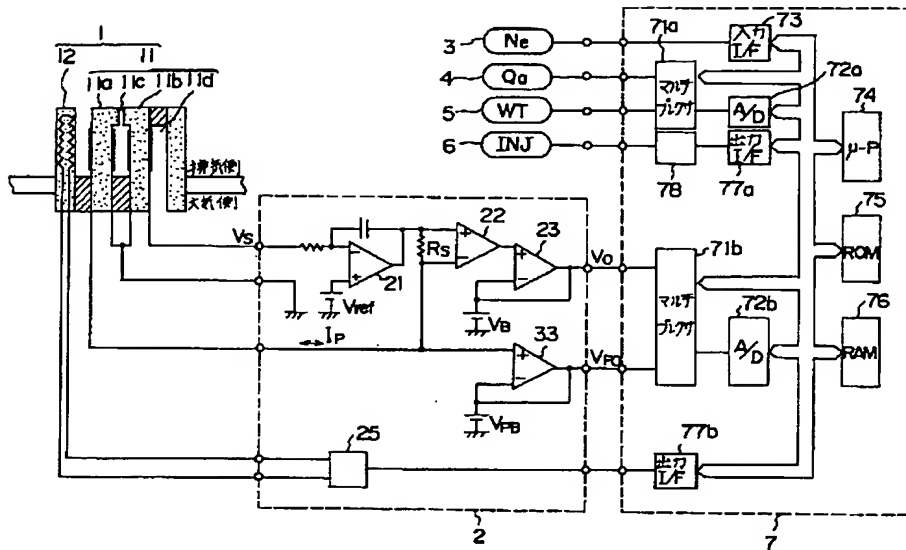
【図5】



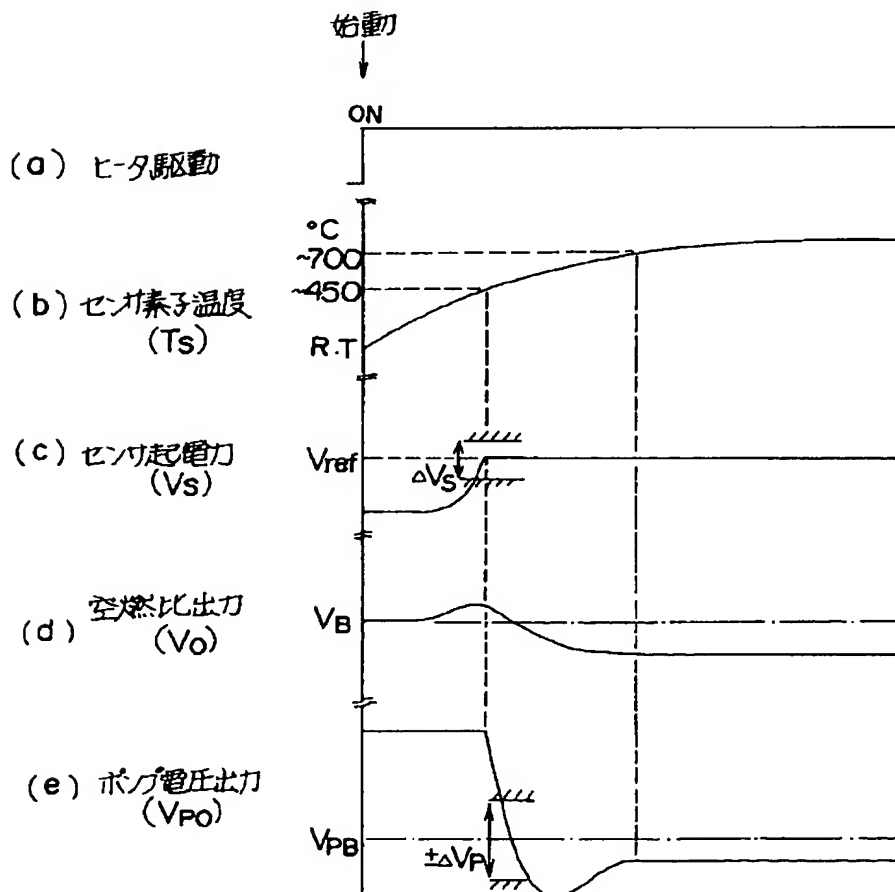
【図6】



【図7】



【図8】

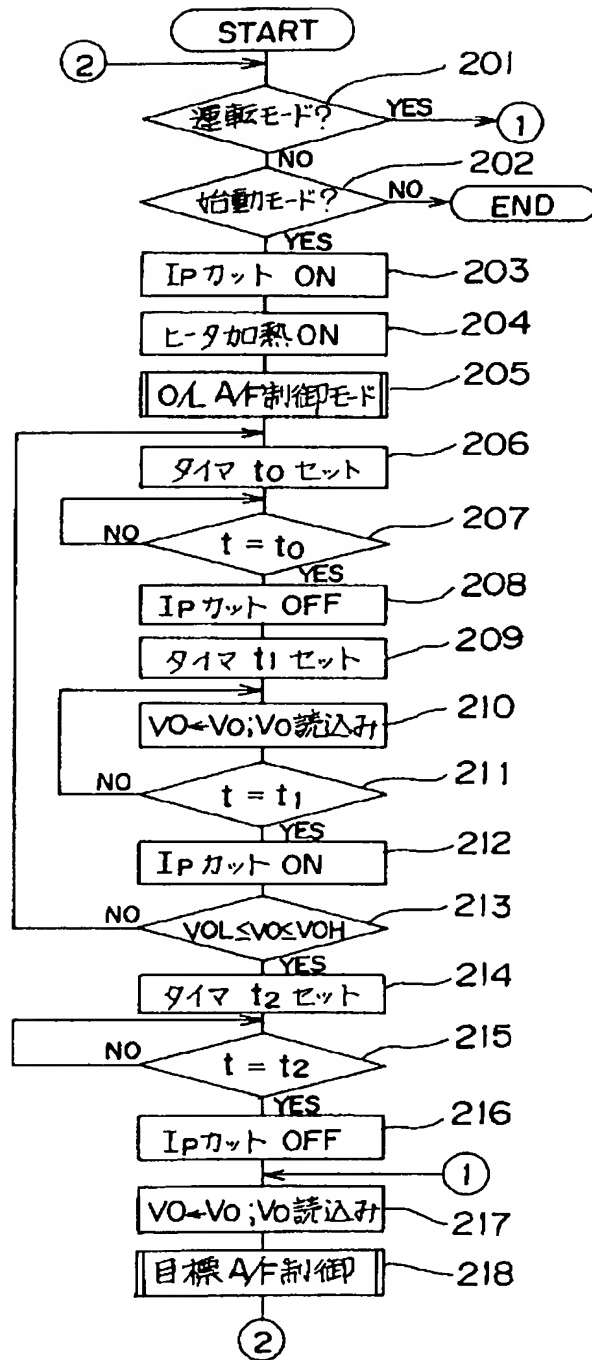


2C: 制御アンプ
 26: 双方向電圧リミッタ
 29: 前極電流カットラジスタ

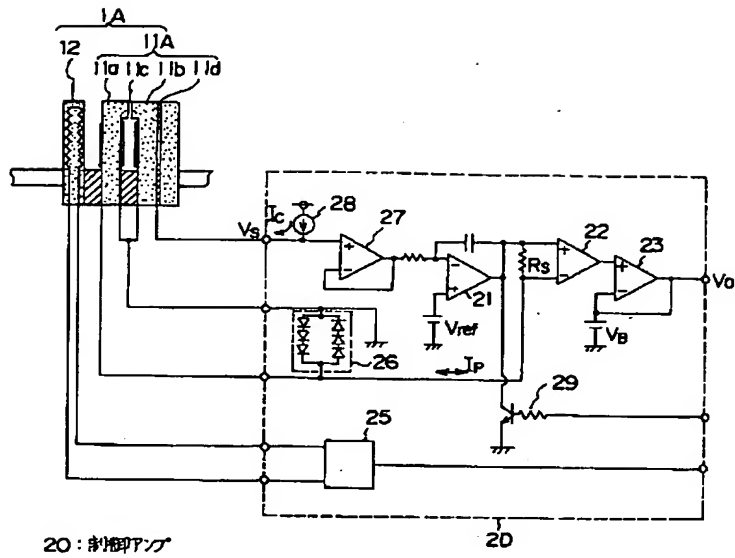
The diagram consists of four vertically aligned waveforms:

- (a) ヒータ駆動 (Heater Drive):** A single high pulse starting at the '始動' (Start) signal.
- (b) 制御電流カット (Control Current Cut):** A square wave with four pulses labeled 1, 2, 3, and 4. The first pulse (1) has a duration t_0 . The interval between the first and second pulses is t_1 . The interval between the fourth pulse and the start of the high level is t_2 .
- (c) 電池素子電圧 V_s (Battery Cell Voltage V_s):** A solid line showing a gradual increase from a baseline to a level near V_{ref} during the first pulse, and a sharp drop during the fourth pulse. A dashed line indicates the V_{ref} level.
- (d) 空燃比出力 V_o (Air-Fuel Ratio Output V_o):** A square wave that is high during pulses 1, 2, and 3, and low during pulse 4 and the subsequent high level. A hatched area labeled VOH is shown between the high and low levels.

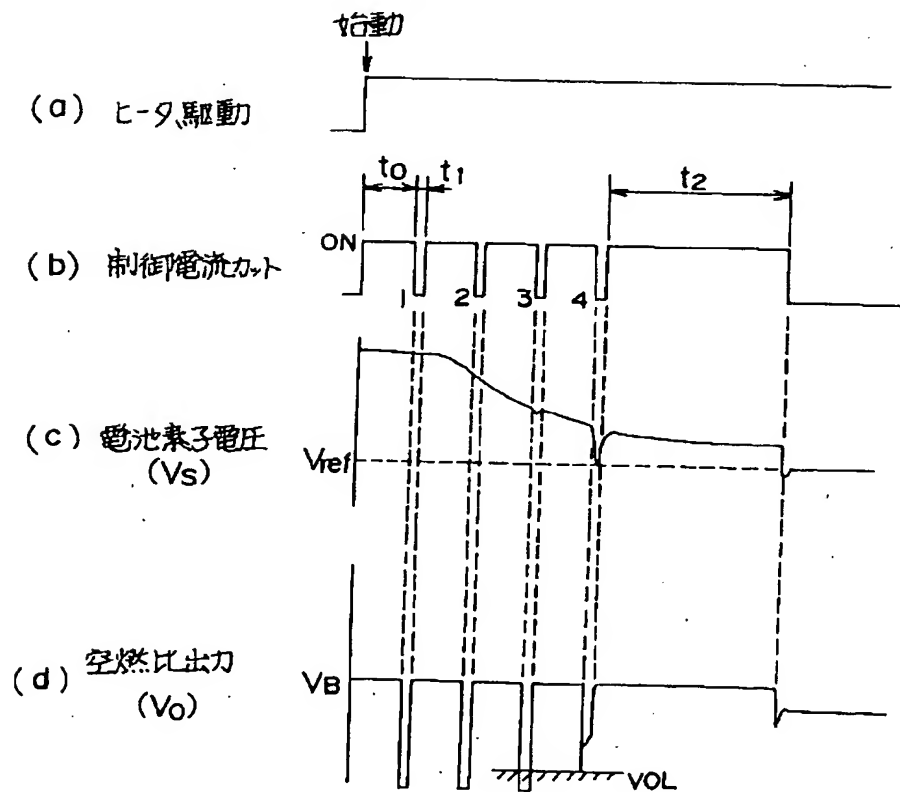
【図10】



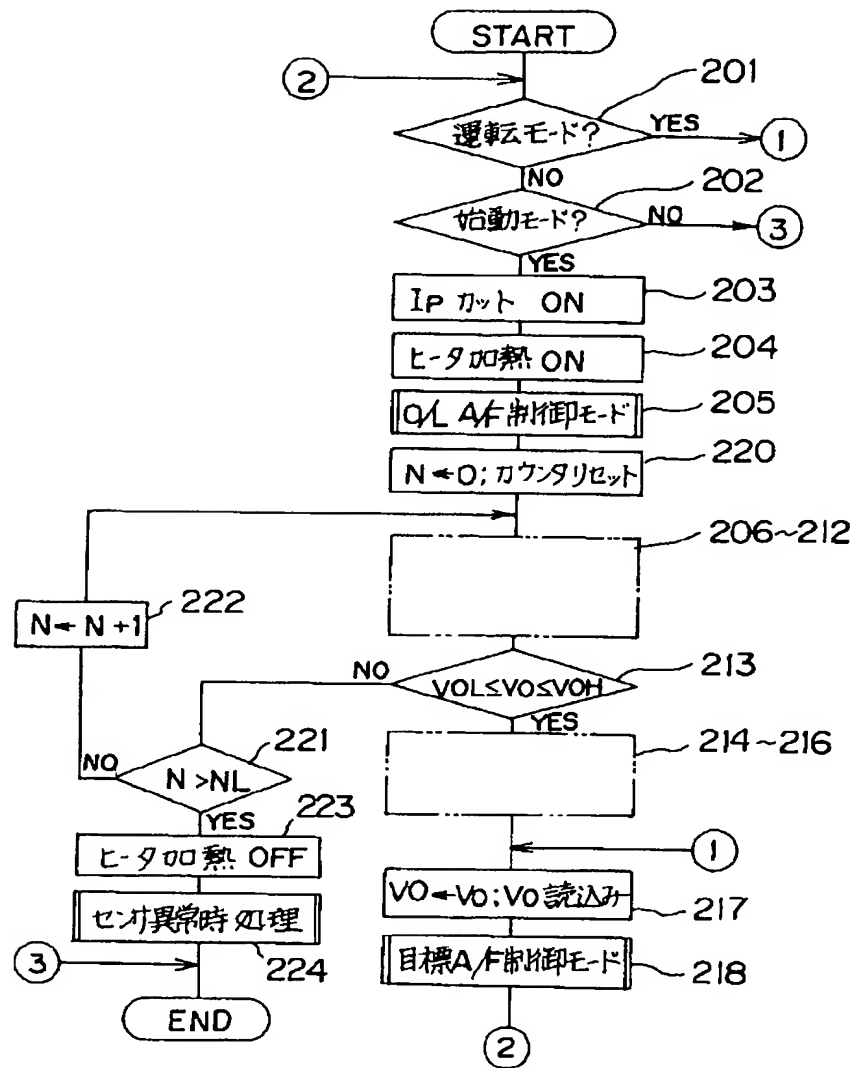
【図12】



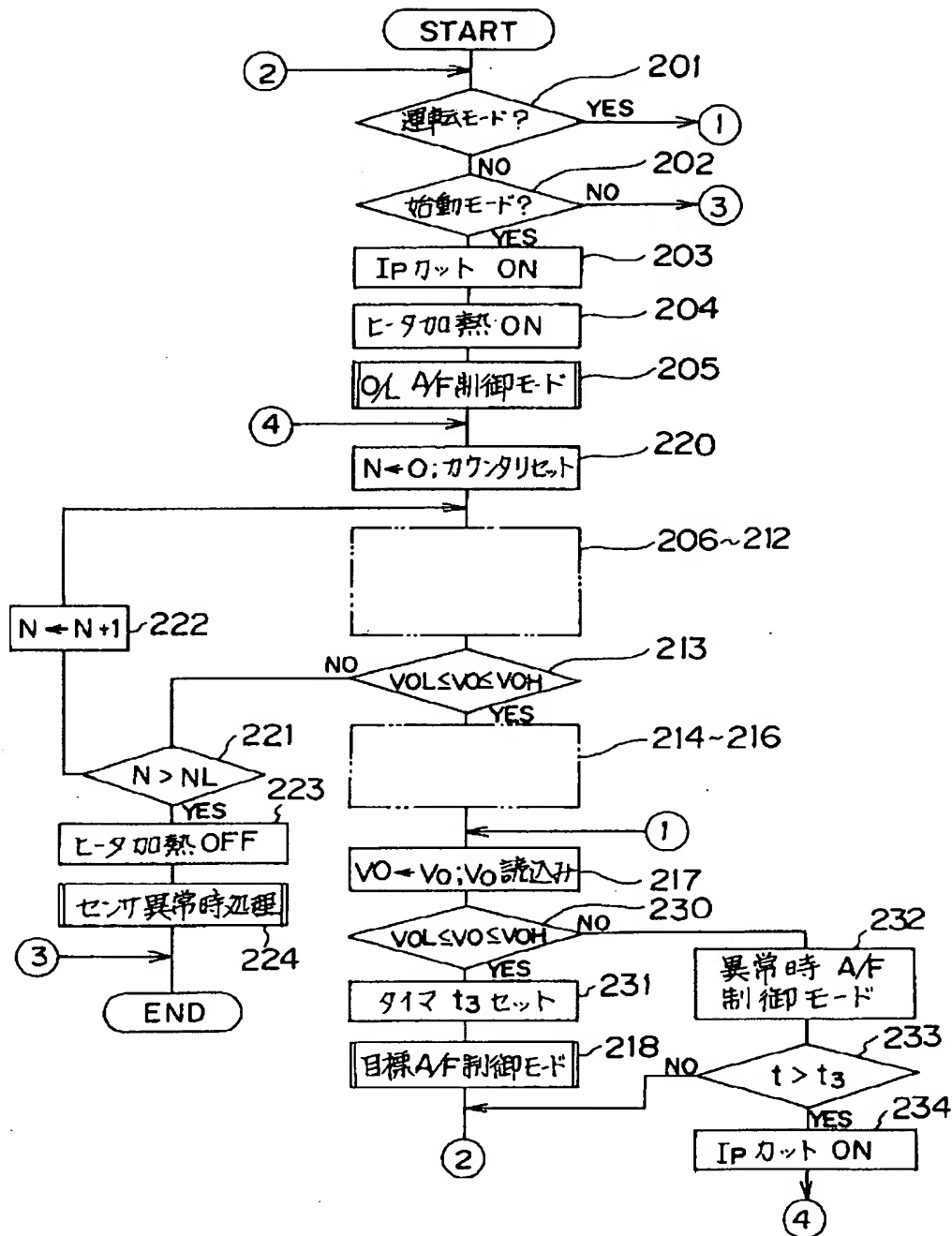
【図13】



【図14】



【図15】



【手続補正書】

【提出日】平成4年12月16日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】図6は空燃比センサを用いて空燃比制御を行う従来のエンジン制御系の構成図を示し、1はエンジン30の排気管31に取付けられた空燃比センサ部、2は空燃比センサ部1の制御アンプ、3はエンジン回転数

センサ、4は吸気量センサ、5はエンジン30の冷却水温センサ、6はインジェクタ、7は空燃比制御部、8はスロットル弁、9はスロットル開度センサ、32は吸気管である。各センサ3～5、9はそれぞれエンジン回転数 N_e 、吸気量 Q_a 、冷却水温 WT 及びスロットル開度 θ を検出し、これらの値は空燃比制御部7に送出される。又、吸気管32をスロットル弁8を介して導入した吸気と、吸気管32においてインジェクタ6から噴射された燃料との混合気の空燃比を空燃比センサ部1で検出し、制御アンプ2で増幅して空燃比制御部7に送る。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】差動積分増幅器21の反転入力には酸素濃淡電池素子11bの電圧 V_s が入力され、非反転入力には基準電圧 V_{ref} が入力される。差動積分増幅器21の出力は電流検出抵抗 R_s を介して酸素ポンプ素子11aに入力されるとともに、差動増幅器22には電流検出抵抗 R_s の両端電圧が入力され、非反転増幅器23の非反転入力には差動増幅器22の出力が入力され、反転入力にはオフセット電圧 V_B が入力される。又、非反転増幅器33の非反転入力には酸素ポンプ素子11aへの印加電圧が入力され、反転入力にオフセット電圧 V_{PB} が入力される。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】空燃比制御部7はマルチプレクサ71a、71b、A/Dコンバータ72a、72b、入力インタフェース73、マイクロプロセッサ74、ROM75、RAM76、出力インタフェース77a、77b及びインジェクタ駆動回路78から構成され、エンジン回転数センサ3の出力 N_e が入力インタフェース73を介して、また吸気量センサ4の出力 Q_a 及び冷却水温センサ5の出力 WT がマルチプレクサ71a、A/Dコンバータ72aを介して、さらに非反転増幅器23、33の出力 V_o 、 V_{Po} がマルチプレクサ71b、A/Dコンバータ72bを介して、それぞれマイクロプロセッサ74に入力される。一方、インジェクタ6はインジェクタ駆動回路78に接続され、ヒータ制御回路25と共に出力インタフェース77a、77bを介して制御される。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】次に、上記した従来装置の動作を図7及び図8のタイムチャートを用いて説明する。エンジン30が運転され、空燃比センサ部1のヒータ12がヒータ制御回路25により駆動制御され、素子部11が加熱されて活性化されると、酸素濃淡電池素子11bの電極間電圧は拡散室11cと大気室11dの酸素濃度差に相当する起電力 V_s となる。このセンサ起電力 V_s が差動積分増幅器21を介して所定の基準電圧 V_{ref} となるように、酸素ポンプ素子11aにポンプ電流 I_P を流して制御すると、電流 I_P は空燃比に比例する。そこで、この電流 I_P を検出抵抗 R_s で検出し、差動増幅器22で増幅し、非反転増幅器23でオフセット電圧 V_B を与えて空燃比出力 V_o を得る。オフセット電圧 V_B は、ポンプ電流 I_P が空燃比の過濃域(リッチ)と過薄域(リーン)とで方向が異なるため、ポンプ電流 I_P の方向に拘らず空燃比出力 V_o を正出力とするよう与えられる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】空燃比制御部7は、予めROM75に記憶されたプログラムとデータに基づき、回転数 N_e 、吸気量 Q_a 、スロットル開度 θ 、冷却水温 WT 等の情報からマイクロプロセッサ74により目標空燃比を算出し、またこの目標空燃比と測定した空燃比出力 V_o から換算した実空燃比との偏差に基づき、インジェクタ6の開弁時間を補正し、インジェクタ6から開弁時間に相当する燃料を噴射することにより、エンジン30の空燃比を目標空燃比となるようにフィードバック制御する。RAM76は、この際一時的にデータを記憶するために用いられる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】そこで、上記活性化点を検出するため、従来、温度 T_s が上記温度となるであろう時間を推測したタイマ期間を設け、タイマ期間終了時を活性化と判別したり、図示のようにポンプ電圧出力 V_{Po} が所定の許容電圧範囲 $V_{PB} \pm \Delta V_P$ 以内となったときを活性化と判別し、あるいはセンサ起電力 V_s を検出する手段を設け、センサ起電力 V_s と基準電圧 V_{ref} との偏差 ΔV_s が一定範囲内にかつポンプ電圧出力 V_{Po} が所定の許容電圧範囲 $V_{PB} \pm \Delta V_{PB}$ 以内となったときセンサを活性化と判定するなどしていた。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の活性化判定においては、例えばヒータ12の加熱後所定時間経過時に活性化が完了したと判定する場合は、始動後の運転状態によってはタイマ期間が終了してもセンサが活性化していない場合があるなど正確な活性判定が行えなかった。従って、タイマ期間を大きな安全率を取り、長期間とせざるを得なかった。又、酸素ポンプ素子11aへ電流を流した状態で電池素子11b及びポンプ素子11aの電極間電圧が所定範囲内にあるときに活性状態と判別する場合には、電池素子11b及びポンプ素子11aの電極間電圧の検出回路が別途必要であり、回路規模が大きくなるばかりでなく、素子部11の温度が低い状態で持続的にポンプ素子11aに大きな電圧が印加され、センサの劣化が促進されてセンサの耐久性が悪くなった。さらに、活性化判定温度が約400～500℃と低く、センサ温度が通常の使用温度約700℃に達していないため、素子部11の温度依存性による空燃比出力誤差が大きいという課題もあった。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】次に、実施例1の動作を説明する。エンジン30が始動すると、空燃比制御部7Aのマイクロプロセッサ74により、まず図2のステップ101においてエンジン回転数 N_e 、吸気量 Q_a 等の情報よりエンジン30が通常運転中であるか否かが判定され、通常運転中

でなければステップ102で始動モードか否かが判定され、エンジン回転数 N_e が所定値以下であれば始動モードと判定される。次に、ステップ103で出力インタフェース77bを介して制御アンプ2Aのポンプ電流カットトランジスタ24をオンし、差動積分増幅器21の出力を接地して、酸素ポンプ素子11aにポンプ電流 I_p が流れないようにする。ステップ104では同様に出力インタフェース77bを介してヒータ制御回路25を起動し、ヒータ12に電力が供給されて素子部11の加熱が開始され、ステップ105ではオープンループ(O/L)A/F制御モードにより始動時燃料制御が行われる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】次に、実施例3の動作を図10のフローチャートにより説明する。エンジン30が始動すると、マイクロプロセッサ74により、まずステップ201においてエンジン回転数 N_e 、吸気量 Q_a 等の情報よりエンジン30が通常運転中か否かが判定され、通常運転中でなければステップ202で始動モードか否かが判定され、エンジン回転数 N_e が所定値以下であれば、始動モードと判定される。

【手続補正10】

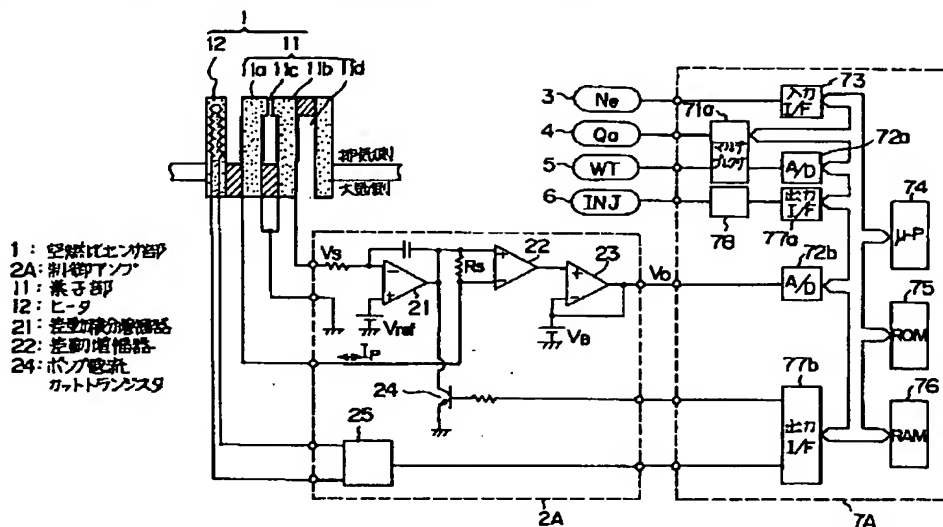
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



This Page Blank (uspto)